

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU
ROČNÍK XLI/1992 ● ● ČÍSLO 3

V TOMTO SEŠITĚ

Apple Computer se představuje 81

ELEKTRONICKÁ KUCHAŘKA II

Startovací zařízení	83
Detecteur vibraci	83
Digitální luxmetr	84
Indikátor průchodu dveřmi s rozlišením směru	85
Zabezpečovací zařízení	86
Elektronická zbraň	89
Teplový s čidlem Pt100	90
Měřič kapacity	91
Miliohmметр	93
Univerzální barometr	94
Elektronický barometr	95
Zábleskový expozimetr	96
Optický detektor kouře	97
Miniaturní vysílač FM	97
Zobrazovač charakteristik tranzistorů	98
Dotykový spínač světla	99
Soumrakové spínače	101
Levný výkonné poplachový obvod	101
Signalizace podpětí	102
Digitální měřič paliva	103
Automatický systém zalévání	105
Digitální indikátor radioaktivního záření	107
Měnič vysokého napětí	109
Rídící a vyhodnocovací obvod	110
JEDNOČIPOVÉ MIKROPOČÍTAČE	
(Dokončení z č. 2)	111
Inzerce	120

Apple Computer SE PŘEDSTAVUJE

Firma Apple Comp., Inc., v celém světě i u nás dobře známý výrobce zařízení pro výpočetní techniku, patří mezi poměrně mladé společnosti. Přesto patří k nejznámějším firmám a ve výrobě osobních počítačů zaujímá druhé místo za kolosem IBM.

Šedesátá léta byla zajímavým průkopnickým obdobím v oboru počítačů. Na jedné straně vznikaly tehdy „velké“ počítače, které však byly ve srovnání s dnešními velké spíše svými rozměry, hmotností a příkonem, a v neposlední řadě i cenou; ne však svými možnostmi využití.

Začala však i výroba elektronických stolních kalkulaček, na konci dekády již s integrovanými obvody. Ale ještě v roce 1968 byl např. stolní kalkulačka HP 9100A, který tehdy představoval světovou špičku, konstruován pouze s diskrétními polovodičovými součástkami, i když se již tehdy začínaly integrované obvody uplatňovat.

Přelom přinesl mikroprocesor jako prvek, využitelný pro konstrukci osobního počítače.

Je pozoruhodné, že to nebyly velké podniky či společnosti, ale jednotlivci z řad nadšenců pro počítače, sdružující se už tenkrát v zájmových klubech, kteří se zasloužili o rychlý vývoj těchto, dnes již zcela běžných a všeobecně užívacích elektronických zařízení. A tím se dostáváme ke kořenům vzniku firmy Apple Computer.

Jedním z mladých mužů, zapálených pro počítače, byl Stephen G. Wozniak, student, který odešel ještě před skončením studií na Kalifornské univerzitě k firmě Hewlett-Packard, výrobcu kalkulaček a minipočítačů. Byl pravidelným účastníkem akcí klubu Homebrew Computer Club v kalifornském Menlo Parku (v oblasti známého Křemíkového údolí), kde se také poprvé doslechl o osobních počítačích. V roce 1976 vytvořil ve svých 26 letech programovací jazyk Basic pro nový mikroprocesor (6502), vyráběný technologií MOS, a navrhl k němu i počítač, který pomáhal postavit také svým přátelům z klubu.

V témež roce se Wozniak seznámil s dalším nadšencem pro osobní počítače, jednadvacetiletým Stevenem P. Jobsem,

s nímž společně uskutečnil několik projektů (mj. videohra Breakout pro firmu Atari), a který byl od začátku přesvědčen o výjimečnosti Wozniakova počítače. Ten upoutal pozornost i dalších zájemců, jež vyústila v objednávku na zhodení padesáti kusů. Na tu dobu vzpomíná Wozniak slovy: „Celý život jsem toužil mít počítač. Pak jsem náhle zjistil, že díky přijatelné ceně mikroprocesoru si ho mohu sám postavit. Steve (Jobs) šel však ještě o kousek dál. Uvědomil si, že počítač by se mohl vyrábět a prodávat dalším zájemcům o jeho využití.“

Aby získali prostředky k podnikání, Jobs prodal svého Volkswagena a Wozniak programovatelný kalkulačky. Díky objednávce na počítače (byly pojmenovány Apple I) získali úvěr na potřebné vybavení a celá výroba začala v garáži Jobsovy rodiny ve městě Cupertino v Kalifornii.

Apple I byl jako většina tehdejších osobních počítačů konstruován pro zájemce, kteří měli dostatek odborných znalostí pro jeho

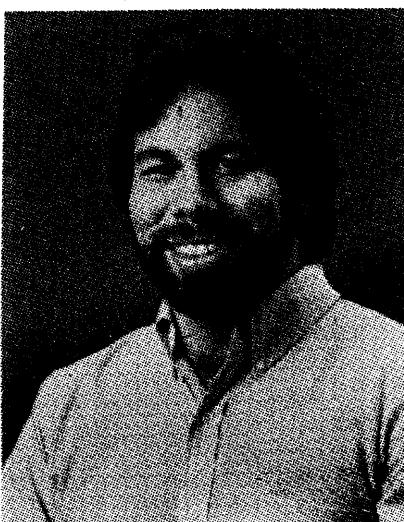


Steven P. Jobs (vlevo) a Stephen G. Wozniak s deskou počítače Apple I; snímek byl pořízen při příležitosti 10. výročí vzniku firmy.

využívání. Podle představ Stevena Jobse však měly počítače Apple proniknout k mnohem širšímu okruhu zákazníků. Spojil se proto s několika úspěšnými osobnostmi z oboru marketingu výpočetní techniky. Byl mezi nimi i A. C. „Mike“ Markkula, který ve třicátých letech přerušil svou nadějnou kariéru u firmy Intel.

Stephen Wozniak začal vyvíjet nový typ počítače, který byl označen jako Apple II a spojoval přednosti programovacího jazyku Basic s možností pracovat s barevnou grafikou. Byl představen veřejnosti na prvním veletrhu počítačů, pořádaném na západním pobřeží Spojených států.

Mike Markkula přispěl jak finanční investicí, tak svými organizátorskými schopnostmi a obchodními zkušenostmi ke vzniku nové firmy s názvem Apple, která již během prvního roku zaznamenala rychlý vzestup. Provoz se přestěhoval z garáže do nově najatých prostor v Cupertino. Byla vytvořena síť prodejců, vzniklo firemní logo – sedmibarevné jablíčko s názvem firmy, a rozvinuta reklamní kampaň. Svý první fiskální rok zakončila firma s obratem 774 tisíc dolarů a čistým ziskem 42 tisíc. V nastávajícím rozmachu výroby osobních počítačů dosáhla značných úspěchů tím, že podporovala



Stephen G. Wozniak, konstruktér prvního počítače Apple a jeden ze zakladatelů firmy Apple Computer

vývoj takových technických prostředků, které výrazně urychly vývoj programového vybavení (např. diskový operační systém) a které byly poprvé aplikovány u počítače Apple II. Do konce září 1988 bylo těchto počítačů prodáno 180 tisíc kusů.

Rada zlepšení dala vznik novým typům: Apple II Plus (1979), Apple III (1983), Apple IIC (1984), které upevnily postavení firmy na trhu.

Velký význam pro rozvoj společnosti měla její obchodní strategie. Orientace na využití počítačů ve školství (roku 1979 bylo rozhodnuto investovat stovky tisíc dolarů na vývoj programového vybavení pro toto odvětví) s velkorysou propagační kampaní (v rámci projektu, nazvaného „Děti nemohou čekat“, vybavila firma na svůj náklad asi deset tisíc škol v Kalifornii systémem osobních počítačů včetně výukových programů) přinesla své ovoce: dnes se používají počítače Apple asi v 60 % základních a středních škol v USA.

Před zásilkovým prodejem byla dána přednost husté síti prodejců odborně vyškolených ve střediscích, speciálně zřízených k tomuto účelu. Na konci roku 1982 byly po celém světě asi tři tisíce autorizovaných „dealerů“.

Rozvoj se samozřejmě nevyhnul ani některým úskalím. Potíže přineslo předčasné uvedení na trh typu Apple III v roce 1980. U tohoto typu se projevily určité nedostatky a vzdor jejich rychlému odstranění se však již na trhu neujal a jeho výroba byla záhy zastavena.

Prudký rozmach, kterým právě firma Apple vynikla, dokládá např. údaj z fiskálního roku 1982: celkový příjem za toto období byl 583,1 miliónů dolarů.

V roce 1983 byl do čela správní rady zvolen John Sculley, další výrazná vedoucí osobnosti společnosti, bývalý prezident firmy Coca Cola.

V roce 1983 byl představen veřejnosti čtvrtý typ počítače s názvem Lisa, který sice nepřinesl výrazný obchodní úspěch (příjmy společnosti však přesto dosáhly v tomto roce téměř jedné miliardy dolarů), ale znamenal zásadní změnu v koncepci ovládání počítače. Požadavek, aby manipulace s počítačem byla co nejsnazší a přístupná laikům, přivedl vývojáře k myšlence využít bohaté grafiky v novém programovém vybavení, do nějž bylo rozhodnuto investovat více než sto miliónů dolarů. A tak asi rok po Lise spatřil světová nový počítač Macintosh (název oblibené odrůdy jablka jednoho z vývojových pracovníků) se zcela novými prvky: znázorňování adresářů a souborů „ikonami“, používáním oken a menu a první „myší“ k ovládání a k orientaci na obrazovce. V kombinaci s novou tiskárnou Laser Writer se tento počítač stal základem nové techniky v dalších odvětvích činnosti – např. v činnosti publikační (Desk Top Publishing – publikování od stolu).

Rok 1983 přinesl počátek mírné deprese v počítačovém průmyslu; její vrchol v roce 1985 přežily jen největší společnosti, zabývající se výpočetní technikou. Pro Apple znamenal pokles odbytu značnou ztrátu. Byla zastavena výroba ve třech závodech, propuštěno asi 1200 zaměstnanců a zakladatelé firmy odešli. Po rozsáhlé reorganizaci nastal v roce 1986 obrat k lepšímu, prodej

počítačů se začal zvyšovat. Po prvním počítači Macintosh následovaly do roku 1987 zdokonalé verze Macintosh Plus, Macintosh SE a Macintosh II a další periferní zařízení. Ve fiskálním roce 1987 byly příjmy společnosti 2,66 miliard dolarů a čistý zisk 217 milionů dolarů. V tomto roce byly představeny i nové „nejsilnější“ modely Macintosh IIc a IIfx a nová rodina tiskáren Laser Writer II.

Minulé dva roky byly obdobím snižování cen; byly ohlášeny tři modely „low cost“: Macintosh Classic, LC a IIsi. Tato nová strategie byla jednou z odpovědí firmy na přechod většiny souperujících výrobců na obdobná grafická rozhraní a zvýšila konkurenční schopnost výrobků Apple.

Posledními novinkami jsou přenosné počítače typu „Notebook“ (název je odvozen z rozměru přístroje, jde o další vývojovou skupinu po typu „Laptop“ a jejich rozměry nepřesahují normalizovaný formát A3), a to tři varianty s označením Powerbook 100, 140 a 170. Ze stolních zařízení jsou nabízeny nové počítače Macintosh Quadra, a to ve dvou výkonnostních variantách Quadra 700 a 900.

Největší devizou výrobků Apple je kromě výborných technických parametrů snadná obsluha. Přízvisko „user friendly“ (přítluky k uživateli) vzniklo právě ve spojitosti s výrobky Apple. Patří k tomu nejen ovládání myší, ikony pro adresáře, okénka, menu, ale i ergonomické řešení přístrojů. Bohaté možnosti multimediálních působení se uplatňují ve výukových činnostech, ale např. i při výrobě animovaných filmů. Nejmodernější počítače, jejichž představiteli právě výrobky Apple jsou, přinášejí do řady lidských činností zcela nové možnosti: např. ze zahraničního hudebního motivu lze počítačem pořídit jeho notový zápis; v kadeřnictví si zákaznice může na obrazovce namodelovat na svou hlavu nejhodnější účes; lze provádět retuš a úpravy – i barevné – fotografií před jejich publikací aj.

Apple přinesl jako první do počítačové techniky řadu nových prvků – první použil nové uživatelské prostředí typu „Human Interface“ (snadné ovládání, počítač sám nabídne uživateli alternativy k výběru), první myš, první se zabýval multimediálními systémy. Úrovní svých technických řešení vytváří normy v oboru. Výrazným znakem jeho

koncepce je globálnost – přizpůsobuje svůj hardware i software různým národním jazykům, abecedám, druhům písma apod. Důsledně dbá na možnost snadné kooperace svých zařízení se systémy jiných výrobců. To vše vede ke stálé stoupajícímu zájmu uživatelů i k oblibě výrobků Apple: při statistickém sledování uspokojení zákazníků je tato firma první v žebříčku světových výrobců.

Pro nás je zvláště významná událost, k níž došlo 26. října loňského roku ve městě Bethlehem v Pensylvánii. Při návštěvě Spojených států, zaměřené mj. na podporu užších vztahů mezi USA a ČSFR, se tam setkal prezident ČSFR Václav Havel s nejvyšším představitelem firmy Apple, kterým je předseda správní rady pan John Sculley. Při diskusi o filozofii a pojmech informační techniky projevil pan prezident velký zájem o skutečnost, že firma Apple klade velký důraz na vzdělávání mladých lidí a že pojíma počítač jako univerzální nástroj, který zesiluje lidský tvůrčí potenciál a rozšiřuje jej bez ohledu na olast jeho působení. Schůzka skončila s pocitem vřelého porozumění a nadšení. Jak Václav Havel, tak John Sculley se zavázali podporovat snahy Apple Computer, spočívající v pomoci vzdělávání mladých československých občanů.

V ČSFR byla již před čtyřmi lety založena společnost Technické a Informační služby jako součást JZD Horní Branná s cílem vydávat příručky pro uživatele osobních počítačů. V srpnu 1990 vznikl na základě smlouvy mezi TIS a firmou Apple Computer, Inc. autorizovaný distributor výrobků Apple v ČSFR – TIS a.s., Apple Computer, IMC.

Sídlo v Praze a má asi čtyřicet zaměstnanců. Od počátku svého působení začala firma vyvíjet aktivitu k prosazení značky Apple na československém trhu se strategickým zaměřením na prodej jednotného českého a slovenského jazykového řešení. Rozvinula propagaci činnosti, včetně účasti na veletrzích a výstavách, na nichž dosáhla pozitivního ohlasu. Zabývá se zejména lokalizací softwaru (s komunikací v českém i slovenském jazyku). Postupně tak dostávají naši uživatelé jedinečné komplexní programové vybavení v národním prostředí. Vedle své

(Pokračování na str. 120)



Setkání prezidenta ČSFR a nejvyššího představitele firmy Apple v Bethlehemu. Zleva: Martin Huml, obchodní ředitel pražské firmy TIS a.s., Apple Computer IMC; John Sculley, předseda správní rady firmy Apple Computer Inc.; prezident Václav Havel; James Guidi, výkonný ředitel firmy TIS a.s., Apple Computer

ELEKTRONICKÁ KUCHAŘKA

Dr. Ladislav Kubát

II.

Startovací zařízení

O důležitosti správného startu jistě nepochybuje žádný sportovec. Správný start může mít velký význam i v každodenním životě. Začněme proto popisem startovacího zařízení, které sice nemá nepřiměřené ambice, ale může přispět k dobré pohodě při soutěžení na autodráze nebo při jiných podobných hrách. Zařízení používá světelné signály, uspořádané podobně jako na dopravním semaforu ve známé kombinaci červená – oranžová – zelená a akustický signál společně s rozsvícením zelené pro vlastní startovací povol. Časové zpoždění mezi rozsvícením oranžové a zelené je náhodné, takže nemůže být nijak zmanipulováno. Schéma zapojení tohoto obvodu je na obr. 1. Takže připravit ke startu, pozor, ted! Těmito fázemi odpovídá postupné rozsvícení červené, žluté a zelené diody LED.

Po zapnutí napájení se rozsvítí zelená LED a zazní zvukový signál na dobu asi pět sekund. Pak všechny LED zhasnou. Při přepínači Př v horní poloze se rozsvítí červená dioda LED₁. Pokud nepřepneme přepínač do 30 sekund, červená dioda LED zhasne. Přepneme-li Př v tomto intervalu, rozsvítí se žlutá dioda a o 3 až 18 sekund později (oba je náhodná) zhasne žlutá a rozsvítí se zelená dioda na dobu asi 1,5 s. Při svitu zelené diody zní i zvukový signál – to je povol ke startu.

Jak pracuje vlastní zapojení, je možné sledovat podle schématu na obr. 1. Při přepínači Př v horní poloze je signál tvarovaný klopným obvodem R-S (IO_{1c} a IO_{1d}). Na klopné obvody typu D obvodu IO₃, jejichž výstupy Q jsou v počátečním stavu L, se dostane hodinový impuls. Vstup prvního klopného obvodu IO_{3a} je připojen ke kladné sběrnici, vstup druhého je zapojen na výstup prvního. Proto při prvním impulsu výstup Q₁ prvního klopného obvodu přechází do stavu H a výstup Q₂ druhého klopného obvodu zůstává ve stavu L. To způsobí, že výstup hradla NAND IO_{2c} přechází do stavu L, tím se otevře T₁ a rozsvítí se LED₁.

Dále bude spuštěn monostabilní klopný obvod IO_{4a}. Jeho výstupní impuls má délku nastavenou členem R₁₀ C₃. Platí vztah $T = 0,32RC$, při použitých hodnotách je to asi 30 sekund. Po této době je z výstupu monostabilního obvodu na nastavovací vstup obvodu IO₇ přiváděn signál úrovně H a obvod IO₇ pracuje jako astabilní multivibrátor, jehož signál je přiváděn jako hodinový na čtyřbitový čítač IO₆. Pokud nebude Př do 30 sekund přepnut, výstup IO₇ multivibrátor zablokuje. Současně se na mazací vstupy klopných obvodů IO₃ přivede kladný impuls, čímž se obvod vrátí do výchozího stavu a LED zhasne.

Když je však do 30 sekund přepínač přepnut, pak se na výstup Q₂ druhého klopného obvodu dostane úroveň H. Tím se otevře T₂

a rozsvítí LED₂, rovněž se spustí IO₄. Současně výstup hradla NAND IO_{2c} přechází do stavu H, tranzistor T₁ se zavře a zhasne LED₁. Přepnutím se také spustí IO_{4a}. Druhý monostabilní klopný obvod IO_{4b} zablokuje čítač na dobu asi tří sekund. Po skončení této doby začíná čítač čítat a když dosáhne stavu 15, vzniká na jeho výstupu (vývod 7) sestupná hraná, která je invertována obvodem IO_{2d}. Tím se budí hradlo NAND IO_{2b}, které záporným impulsem spouští třetí monostabilní obvod IO₅. Jeho výstupní impuls, otevírající na 1,5 sekundy T₃, rozsvítí LED₃ a spustí akustický signál. Odstartováno!

Uvedení do chodu není složité, konstrukce není kritická. Při sestavování je ovšem nutné dodržovat zásady zacházení s obvody CMOS. Pokud by pro toto, případně obdobnou aplikaci, nevyhovovaly použité časové konstanty, je možné udělat potřebné změny. Jde v podstatě o tři časové konstanty. První z nich nastavuje minimální čas mezi rozsvícením žluté a zelené diody LED a je určena rezistorem R₁₃ a kondenzátorem C₆ podle vztahu $T = 0,32R_{13}C_6$. Přitom je třeba respektovat, že R₁₃ by neměl mít odpor větší než 2 MΩ.

Druhá časová konstanta mění kmitočet astabilního multivibrátoru. Jeho perioda je určena vztahem $T = 1,1R_1C_5$. Při vyšším kmitočtu se zmenší rozptyl náhodnosti času, který uplyne mezi přepnutím přepínače a vlastním startem.

Třetí časová konstanta, kterou je možné ovlivnit funkční vlastnosti, určuje dobu, po které přechází obvod do výchozího stavu,

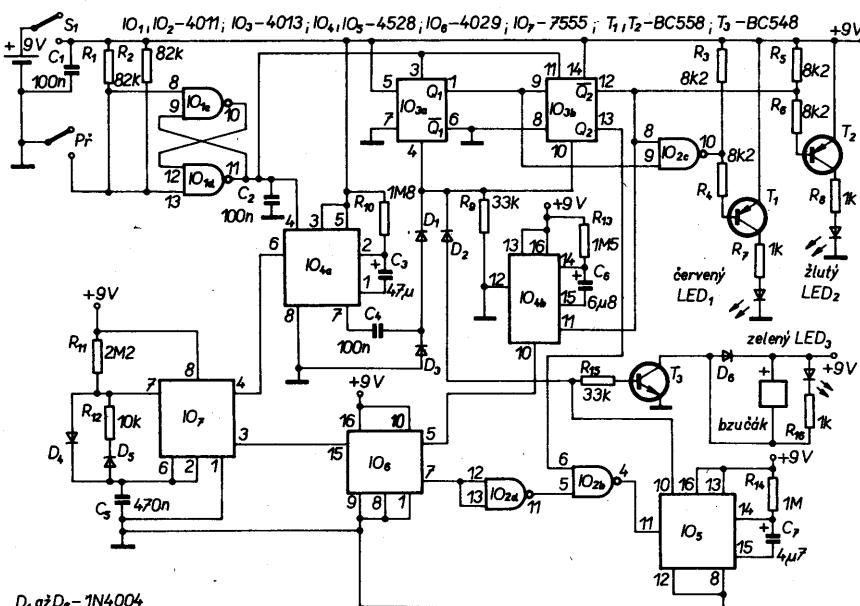
pokud nebyl přepínač přepnut. S hodnotami podle schématu je to asi 30 sekund. Pro úplnost uvedeme příslušný vztah: $T = 0,32R_{10}C_3$.

ETI's simple projects 1986

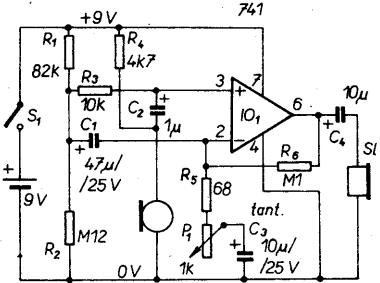
Detektor vibrací

Vibrace motorů a mechanických součástí konstrukcí jsou nejen nepříjemné, ale mnohdy i nebezpečné. Ze se jejich místa a příčiny hledají obtížně, to může potvrdit každý automobil. Aplikace pro dostatečně citlivý detektor vibrací jsou četnější, než bychom si zpočátku mohli myslit. Takový detektor může pod kapotou nejen nahradit šroubovák s přiloženým uchem, ale může být použit i pro zjišťování rezonančních jevů, stavu ložisek v nejrůznějších strojích, dokonce i pro hledání vodovodních trubek ve zdi a také při zjišťování stavu včelstev v zimním období. A to zdaleka není úplný výčet všech možností.

V navrhované konstrukci se pro snímání vibrací používá sonda, která přenáší mechanické vibrace na akustický měnič (aby bylo možné pracovat v místech, která jsou nepřistupná). Proto musí být sonda dostatečně dlouhá, ale současně musí mít malou setrvačnou hmotu. Kdyby byla její setrvačnost velká, zhoršil by se přenos vibrací vyšších kmitočtů a malých amplitud. Proto byl použit měřicí hrot, jak se používá pro multimetry, který má kovový hrot a tělo z plastické hmoty. Vlastní měnič se získá úpravou elektretového mikrofonu a jeho přímým spojením se sondou. Mikrofon musí být spojen se sondou



Obr. 1. Startovací zařízení



Obr. 2. Detektor vibrací

tak těsně, aby jeho membrána byla ovlivněna pouze vibracemi přenášenými sondou, nikoli okolním prostředím.

Protože signály z měniče mají malou úroveň (mezi 100 μ V a 2 mV), je použit operační zesilovač s velkým ziskem. Zesílení operačního zesilovače v uvedeném zapojení (obr. 2) je možné měnit v rozsahu asi 100 až 1500, aby tak bylo možné detektovat nezkreslené vibrace o různých amplitudách. Zapojení zesilovače je poměrně jednoduché. Mikrofon je polarizován z kladné sběrnice přes rezistor R₄. Střídavý signál je vazebním kondenzátorem C₂ přiveden na neinvertující vstup IO₁. Zesílení je dáno zpětnovazebním děličem se střidavou vazbou, složeným z R₆ a kombinací R₅ + P₁ + C₃. Matematicky je možné zesílení určit ze vztahu: $z \text{esílení} = (R_6 + R_5 + P_1) / (R_5 + P_1)$. Kondenzátor C₁ zavádí zpětnou vazbu, která zvětšuje vstupní impedanci zesilovače.

Konstrukce elektrické části je jednoduchá a neměla by působit žádné potíže. Deska s plošnými spoji je společně s baterií a všemi elektrickými součástkami uložena v poměrně malé ploché krabičce. Otvorem v její nejmenší stěně prochází, zasunuta do pryzávky průchodka, sonda, na jejímž konci je upevněn mikrofon. Pryžová průchodka brání zbytečnému tlumení vibrací, přenášených sondou do mikrofona. Na protilehlé stěně je potenciometr pro nastavení zesílení.

Poněkud větší péči vyžaduje upevnění mikrofona na sondu. Do konce sondy se zašroubuje krátký šroub (asi 6 mm). Jeho hlava má mít průměr asi 8 mm, takže může zakrýt otvor mikrofona. Kryt proti prachu se z mikrofona odstraní a mikrofon se přilepí rychle tuhnoucím lepidlem na šroub. Hlavu šroubu je upevněna nad otvorem mikrofona a připevněna k jeho krytu. Pozor aby se lepidlo nedostalo do mikrofona! Po zlepění kolem dokola je dutina mikrofona izolována od hlučku okolí. Po vytvrzení lepidla je možné pro skutečné spolehlivé utěsnění použít silikonový kaučuk. Při připojování mikrofona pozor na jeho polaritu! Po kontrole zapojení všech součástek je možné obvod zapnout a vyzkoušet.

Po zapnutí přejďte hrotom sondy opatrně po drsném povrchu a poslouchejte signál ve sluchátku. Pokud je signál zkreslený, změňte zesílení. Při kontrole vibrací stroje se dotýkejte hrotom sondy různých částí stroje. Hlasitější výstup ve sluchátku znamená, že vibrace jsou silnější. Tak je možné kontrolovat rezonance tím, že se sleduje amplituda vibrací při změnách rychlosti otáčení motoru. Při maximální amplitudě vibrací lze zjistit rezonanční kmitočet podle rychlosti otáčení

motoru. Protože sonda snímá vibrace pouze určité části stroje, je možné zjišťovat jejich rezonance nezávisle.

Při používání detektoru vibrací v blízkosti elektrického motoru nebo alternátoru může mikrofon snímat i rušivé signály. Rozlišit rušení od „vibracního“ signálu je snadné, neboť rušící signál trvá totiž i po vzdálení hrotu sondy od vibrujícího povrchu.

Signál poslouchaný ve sluchátku mohou také být zobrazeny na osciloskopu připojením jeho sondy k vývodům konektoru, zasunutého do zásuvky pro sluchátko. Na osciloskopu je možné lépe vyhodnocovat měřené vibrace, jasněji odlišovat rušící signály od vibrací, měřit kmitočet a relativní amplitudu signálů.

ETI's simple projects 1986

Elektronika šetří žárovky

Ten jev známe asi všichni: Potřebujeme rozsvítit, stiskneme spínač, a blik!, a konec, nadále vládne tma. Žárovka „odešla“ při zapnutí. Skutečností je, že odpor vlákna žárovky ve studeném stavu je mnohem menší, než když svítí. Tento rozdíl může být desetinásobný, ale i větší. Pokud žárovku zapneme náhodně v okamžiku maxima síťového napětí, může být špičkový zapínací proud velmi značný. Když se žárovka blíží ke konci své doby života nebo pokud její výrobní technologie není zcela v pořádku (u některých výrobků se vyskytuje tato závada i u téma nových žárovek), může proudový náraz přetížit a přepálit některou část vlákna. Vyloučit nebo omezit toto proudové přetížení při zapnutí by mohlo umožnit úspěšné zapínání i před koncem doby života žárovky, čímž by se mohla prodloužit doba jejího života.

Tento problém je možné řešit celou řadou způsobů. Popsaný obvod (viz schéma zapojení na obr. 3) využívá zapnutí žárovky triakem spínáným v nule. Tím je zaručeno, že nebude v okamžiku zapnutí na žárovce maximální síťové napětí. Není to řešení ideální, neboť to by s přihlednutím k časové konstantě ohřevu vlákna žárovky mělo trvat asi po dobu 10 cyklů síťového napětí. Taková řešení jsou sice také možná, ale jejich nedostatkem je buď přílišná složitost, nebo u jednodušších menší účinnost.

Popsaný obvod se v podstatě skládá ze dvou částí, napájecího zdroje a obvodu spínání triaku v nule. Napájecí zdroj je sestaven z C₁, C₂, D₁, ZD₁ a R₁. V kladné půlvlně síťového napětí je dioda D₁ polarizována opačně a C₁ se nabije přes R₁ a ZD₁ na téměř vrcholovou hodnotu síťového napětí. Při záporné půlvlně se náboj z C₁ přes diodu D₁ převede do C₂. V této části cyklu pracují C₁ a C₂ jako kapacitní dělič. Napětí na C₂ se zvětšuje až do dosažení Zenerova napětí, pak se přebytečný náboj odvádí k zemi,

takže napětí na C₂ bude konstantní. Signálové napětí na záporném pólu C₂ tedy bude -15 V, trvale dodávaný proud však může být jen několik miliamperů.

Zbytek obvodu tvoří obvod spínání triaku v nule. Báze T₃ a emitor T₂ jsou vzájemně propojeny a přes R₂ jsou spojeny se síti. Tento bod je ve schématu označen jako „A“. Emitor T₃ a báze T₂ jsou spojeny s nulovým síťovým vodičem a kolektory obou tranzistorů jsou připojeny k -15 V. Když je v bodě A kladná půlvlna, T₂ se otevře a napětí kolektoru se blíží k nule. Při záporné půlvlně se otevře T₃ a kolektorové napětí se opět zmenší. Oba rezistory jsou uzavřeny pouze tehdy, je-li napětí v bodě A přibližně v intervalu +0,6 V až -0,6 V. V tomto okamžiku se napětí kolektoru změní asi na -15 V, čímž se otevřou T₄ a T₅ a proudový impuls sepne triak. Rezistor R₃ omezuje proud pro sepnutí triaku asi na 100 mA. Kombinace R₅ a C₄, zapojená paralelně k triaku, omezuje rychlosť nábohu napětí na triaku při připojení síti. Příliš velká rychlosť nábohu napětí na triaku by mohla způsobit jeho sepnutí i bez zapínacího impulsu.

Při konstrukci je třeba počítat s tím, že obvod je spojen se sítí a musí proto být zhotoven velmi pečlivě. Destička s plošnými spoji může mít malé rozměry a může být instalována do krabice spínače nebo připravena do válcové „redukce“ opatřené žárovkovou objímkou, která se zašroubuje mezi objímkou svítidla a žárovku.

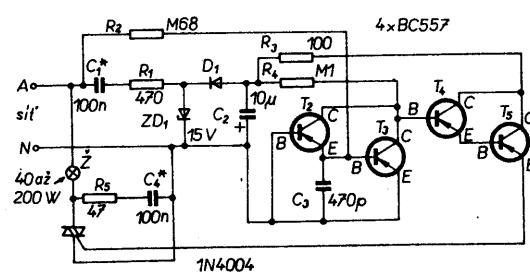
Názory na účinnost tohoto obvodu a jeho skutečný vliv na prodloužení doby života žárovky se mohou různit. U často zapínáných žárovek by se jeho vliv měl projevit. Potvrzuji to i zkoušky, které byly v omezeném rozsahu provedeny. Což to vyzkoušet?

ETI's simple projects 1986

Digitální luxmetr

Měření světla bývá v popisech elektronických obvodů většinou zastoupeno expozičním do temné komory, určenými pro poměrová měření při zvětšování. Přesné měření intenzity osvětlení bylo zatím doménou továrních přístrojů. Nároky na přesnost, dynamický rozsah a spektrální charakteristiky takového měření jsou totiž značné; přitom jsou možná a potřebné aplikace luxmetru velmi široké. Jde nejen o aplikace se zaměřením na fotografii a video, ale i pro osvětlovací techniku. Pro intenzitu osvětlení ve školních třídách, obchodech, kancelářích a pracovištích výrobních závodů totiž existují údaje doporučené normami, které někdy nejsou dodržovány – a tak je někde světla málo, někde moc. A nejdé jen o umělé osvětlení. Efekt umytych oken v tovární hale může být někdy až neuveditelný.

Lidské oko má velmi široký dynamický rozsah, jak je zřejmé z následující tabulky:



Obr. 3. Elektronika šetří žárovky (* pro st napětí 220 V)

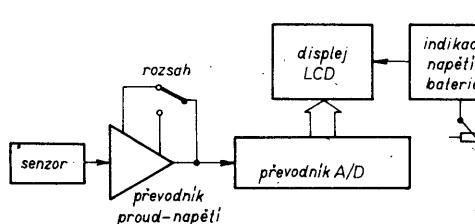
Měsíc v úplňku	0,4
Plamen svíčky na 1 metr	1
Večerní ulice	20 až 30
Obývací pokoje a kanceláře	300 až 400
Obchody, dílny, třídy	500
Zakládání elektronických součástek	800
Konstrukce	1000
Hodinářská dílna	3000
Jasný sluneční letní den	100 000

Údaje v tabulce jsou v luxech. Použité světelné čidlo musí tedy zpracovat dynamický rozsah 0,1 až 100 000 luxů a přitom by mělo spektrální charakteristikou odpovídat citlivosti lidského oka. Popisované zapojení používá fotodiodu BPW21, která má maximum spektrální citlivosti kolem 555 nm, což odpovídá žlutému/zelenému světlu. Její spektrální rozsah je 350 až 775 nm, což téměř odpovídá lidskému oku. Další důležitou vlastností je co nejlineárnější závislost zkravového proudu na osvětlení v širokém rozsahu 0,01 až 100 000 luxů.

Blokové schéma zapojení je na obr. 4. Fotodioda BPW21 je zapojena standardním způsobem tak, aby produkovala proud přímo úměrný osvětlení. Ten se převádí na napětí přiváděné do voltmetu a zobrazované v digitální formě. Jako digitální voltmetr se používá známé zapojení s ICL7106. Úplné schéma zapojení je na obr. 5. Fotodioda D₁ je zapojena do „zkratu“, napětí na ní je dáno pouze nesymetrií OZ. V tomto zapojení je závislost proudu na osvětlení extrémně lineární, což je zvlášť důležité pro přesnost měření.

Operační zesilovač IO₁ převádí proud diody na napětí přímo úměrné proudu a na odporu zpětnovazebního rezistoru. Kondenzátor C₁ zajišťuje potřebnou kmitočtovou stabilitu. Výstup operačního zesilovače bude mít v případě zdroje světla napájeného ze sítě stejnosměrnou a střídavou složku. R₅ a C₃ působí jako dolní propust pro potlačení signálů o kmitočtech nad 1,6 Hz. Výsledné napětí se přivádí na vstup digitálního voltmetru s ICL7106, který již byl v literatuře dostatečně popsán.

Za zmínu stojí způsob, který byl v zapojení použit pro získání napájecího napětí pro operační zesilovač. Obvod ICL7106 má vestavěn obvod pro referenční napětí 2,8 V mezi vývodem 1 (U_{ss}) a vývodom 32 (COM). Vzájemným propojením společného vodiče COM, REF_{LO} (vývoj 36) a IN_{LO} (vývod 30) se získají napětí +2,8 V a -2,8 V pro napájení operačního zesilovače, měřeno proti „falešné“ zemi (propojení společného vodiče.



Obr. 4. Digitální luxmetr – blokové schéma

REF_{LO} a **IN_{LO}**). Při měření vzhledem k zápornému pólu je na „falešné“ zemi napětí +16,2 V a na U_{CC} 9 V.

Pro dosažení plného rozsahu měření 200 mV musí být napětí přivedené mezi REF_{HI} a REF_{LO} 100 mV. To zajišťuje přepínání desetinné tečky a varování při nedostatečném napětí baterie. Přístroj má dva rozsahy – do 200 a do 20 000 luxů.

Konstrukce přístroje není složitá za předpokladu, že se použije vhodná deska s plošnými spoji, která se pečlivě zkontroluje, aby neměla trhlinami přerušené vodiče nebo zkraty v místech průchodů vodičů mezi vývody IO. IO voltmetru jsou zasunuty do zdírek typu Molex, IO₁, musí být pájen, protože zpracovává vstupní proudy řádu nanoampér. Je třeba dodržovat zásady používání integrovaných obvodů CMOS.

Při nastavování a oživování přístroje je třeba dodržet určitý postup. Nejdříve je nutné nastavit potenciometr P_3 , kterým se vyrovnaná offset, a to před připájením fotodiody. Po zapnutí se potenciometrem P_3 jednoduše nastaví na displeji 0. Pokud to není možné nebo pokud údaj kolísá, je třeba zkontrolovat polaritu všech polovodičových součástek a všechny pájené spoje. Dokud není možné nastavit offset, nemá žádný smysl pokračovat dále.

smíšený pokračovat dalej.
Je-li vše v pořádku, je možné připojit fotodiodu – pečlivě při tom kontrolujte její polaritu. Podle použité konstrukce krabičky je třeba nastavit popř. zkrátit její vývody. Pro nastavení obvodu výstrahy nedostatečného napětí baterie potenciometrem P_4 připojeným přístroj na regulovatelný zdroj napětí 9 V. Pak postupně zmenšujte napájecí napětí a sledujte údaj na displeji. Když se údaj displeje začíná značně lišit od původního, nastavte potenciometr P_4 tak, aby se indikátor zapnul.

Konečné nastavení spočívá v kalibraci přístroje. Nejpřesnější lze přístroj kalibrovat porovnáním s továrním přístrojem. Použijeme pevný zdroj světla, na příklad kulové svítidlo, a komerční luxmetr umístíme do vzdálenosti, ve které bude ukazovat 100 luxů. Pak do stejné vzdálenosti (případně místa) umístíme nás luxmetr, přepneme na rozsah 200 luxů a potenciometrem P_1 nastavíme na displeji údaj 100 luxů. Podobně pak, po zmenšení vzdálenosti tak, aby kontrolní přístroj ukazoval 1000 luxů, nastavíme 1000 luxů na rozsahu 20 000 luxů potenciometrem P_2 .

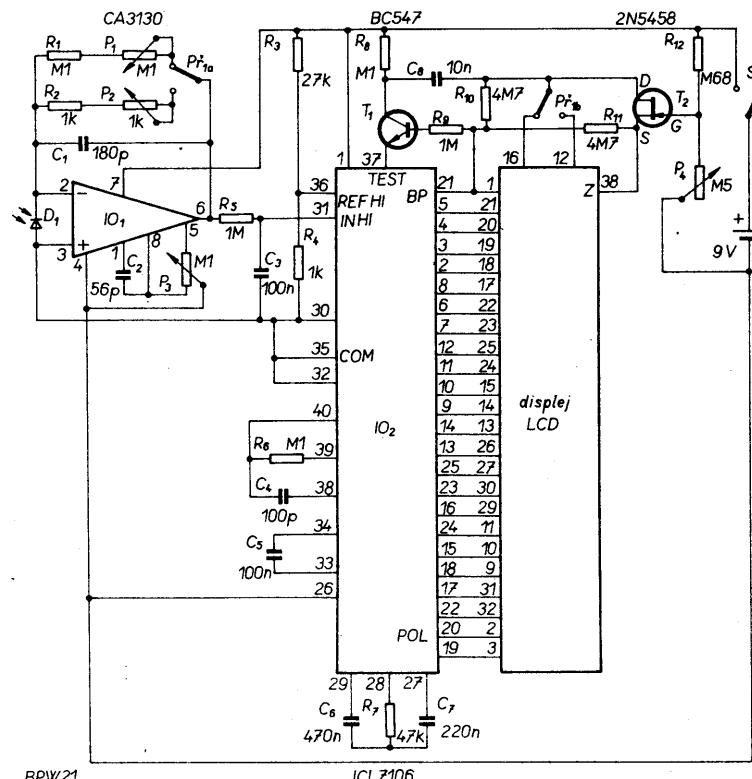
Pokud nemáme přístup ke komerčnímu luxometru, můžeme pro kalibraci použít méně přesnou metodu. Rozsvítíme žárovku 100 W v prostředí, kde se neuplatňují žádné odrazné plochy, světlé stěny nebo zrcadla. Úroveň osvětlení ve vzdálenosti 300 mm od žárovky by měla být 1000 luxů a ve vzdálenosti 750 mm 160 luxů. Umístěte nastavovaný luxmetr do téctho vzdáleností a podle potřeby nastavte příslušné potenciometry. Tím je nastavení skončeno a přístroj je připraven k provozu.

ETI's simple projects 1986

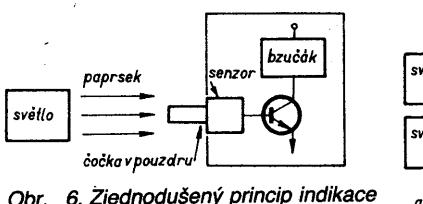
Indikátor průchodu dveřmi s rozlišením směru

Kde jsou ty časy, kdy zákazníka přicházejícího do obchodu (tehdy krámu) vítalo zaznění zvonků, zavěšených nad dveřmi. Mělo upozornit obchodníka, že přišel zákazník. V zahraničí zvony nahradily „elektronické dveřní“, které ovšem v jednoduchém provedení nerozliší, jestli jde o příchod nebo odchod, a proto signál bzučáku zazní i při odchodu zákazníka. To nemusí být každému příjemné.

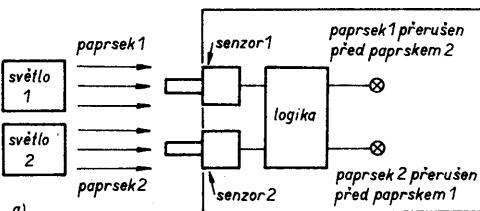
Popsaný obvod dokáže rozlišit příchody a odchody osob, protože používá dvě čidla



Obr. 5. Schéma zapojení luxmetru



Obr. 6. Zjednodušený princip indikace



Obr. 6a. Blokové schéma

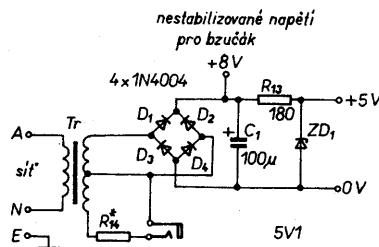
a využívá digitálního vyhodnocení pořadí jejich reakce. Použití takového obvodu není omezeno pouze na signalizaci příchodu nebo odchodu – může být použit např. na automatické rozsvícení při příchodu do místnosti a zhasnutí při odchodu, nebo v kombinaci s obousměrným čítačem pro stejný úkol v místnostech, do nichž přichází a z nichž odchází větší množství lidí. V tomto případě se světlo rozsvítí při příchodu první osoby a zhasná při odchodu poslední. Ale k tomu až později.

Funkce obvodu je založena v nejjednodušším případě na přerušení světelného paprsku, procházejícího dveřmi, který dopadá na světelné čidlo a s použitím jednoduchého obvodu zapíná bzučák (viz obr. 6). Obvod, který rozlišuje směr průchodu, pracuje podle blokového schématu na obr. 6a. Používá dva světelné paprsky a dvě čidla. Logický obvod využívá informace obou čidel a podle toho, který paprsek je přerušen dříve, sepne jeden z výstupů. V praktickém provedení může být použit pro osvětlení obou čidel jeden světelný zdroj. Funkce zůstává stejná a nastavení je jednodušší. Jakmile bude přerušen jeden paprsek, obvod přidrží příslušný výstup, který zůstane zablokován i po přerušení druhého paprsku. Obvod se vrátí do původního stavu tehdy, až budou oba paprsky nepřerušeny.

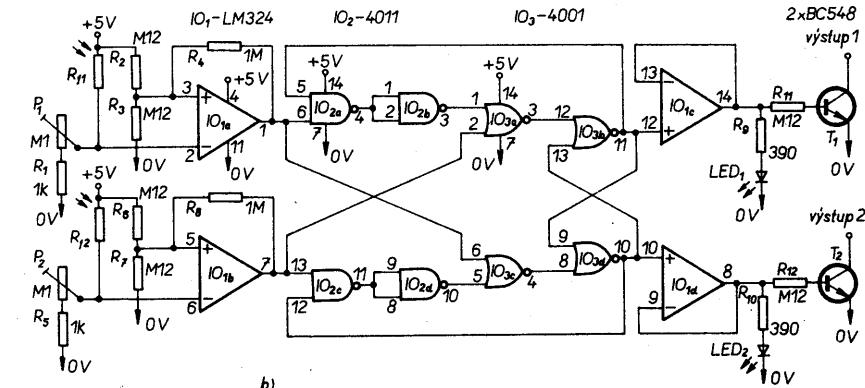
Úplné schéma zapojení je na obr. 6b. V analogové části tvoří čidlo R_{11} , P_1 a R_1 dělič napětí, jehož výstupní napětí U_1 závisí na množství světla, které dopadá na čidlo (více světla – větší napětí). P_1 je určen pro kalibrační nastavení a dovoluje nastavit napětí U_1 dodávané děličem. Toto napětí se porovnává s pevným napětím (2,5 V) v děliče R_2 a R_3) integrovaným obvodem, jehož výstup je 5 V při napětí U_1 menším než 2,5 V, a 0 V, je-li napětí větší než 2,5 V. Rezistor R_4 zavádí malou hysterezi, aby se zabránilo falešnému přepínání. Jeho odporník není kritický, pro běžné použití zajistit dostatečnou hysterezi odporu 1 M Ω .

Císařová část obvodu logicky rozhoduje o směru průchodu osoby tím, že vyhodnotí, který paprsek je přerušen dříve, a udrží příslušný stav ve všech fázích tohoto průchodu. Nejprve se totiž přeruší jeden z paprsků, pak jsou postupně přerušeny oba, pak je přerušen jen druhý paprsek, až konečně jsou oba paprsky nepřerušeny. Proto pro řešení nestačí jen křížem propojená dve hradla AND, jak by se mohlo na první pohled zdát, ale navržený obvod musí být poněkud složitější, aby jeho pravdivostní tabulka vyuhovala požadavkům aplikace. Potřebné funkce AND, OR a NOT byly realizovány běžnými hradly NAND a NOR.

Konstrukční provedení elektronické části je běžné. Deska s plošnými spoji je umístěna v krabičce, na které diody LED indikují fakt a směr průchodu společně se zvukovým



Obr. 6b. Indikátor průchodu dveřmi v obou směrech



signálem. Obě světelná čidla jsou zapuštěna v bloku, který může být zhotoven ze dřeva, plastického materiálu, hliníku, atd., rozteč fotorezistorů stačí 15 mm. Světelný zdroj na protější zábrubni dveří je sestaven s použitím reflektoru a žárovky z běžné kapesní svítilny.

Uvedení obvodu do provozu by nemělo působit zvláštní potíže. Po zapojení současťek a kontrole zapneme napájení a osvítíme čidlo. Postup nastavování začnáme při nastavení odporových trimrů na minimum odporu, proti směru otáčení hodinových ručiček. Obě diody LED mají být zhasnuty. Pak zvolna otáčíme jedním z trimrů, dokud se nerozsvítí příslušná dioda LED, pak běžec trimru nastavíme mírně zpět, aby dioda LED opět zhasla. Podobně nastavíme i druhý trimr.

Pak následuje nejdůležitější zkouška. Při pohybu ruky, jímž přerušíme paprsek v jednom i druhém směru, se mají diody LED rozsvěcovat střídavě. Pokud tomu tak není, je třeba pečlivě zkонтrolovat případné zkraty mezi pájecími ostrůvkami a vodiči na desce s plošnými spoji a správnost zapojení použitých součástek. Piezoelektrický bzučák se zapojí na výstup 1 nebo podle toho, požaduji-li akustický signál při příchodu nebo odchodu osoby.

Tím je přístroj v základním provedení dokončen. Poskytuje ovšem ještě další prostor pro experimentování. Pro zjednodušení instalace je možné vyzkoušet umístění světelného zdroje společně se senzory na stejné straně dveří a zrcadla na protější straně. Protože pro napájení logických obvodů je použito napětí 5 V, výstupy 1 a 2 mohou být snadno upraveny pro „kompatibilitu TTL“. Stačí je připojit přes rezistory s odporem 1 k Ω na kladnou sběrnici 5 V. V tomto případě je k dispozici signál řízení čítače, počítače atp. sestupnou hranou. Při požadavku řízení náběžnou hranou je možné tyto signály odebírat z výstupů IO_{1c} a IO_{1d}. Jejich kvalitu je možné zlepšit odpojením diod LED. Pro zapínání a vypínání světla se tyto signály přivedou na vstupy klopného obvodu „set“ a „reset“. Výstup klopného

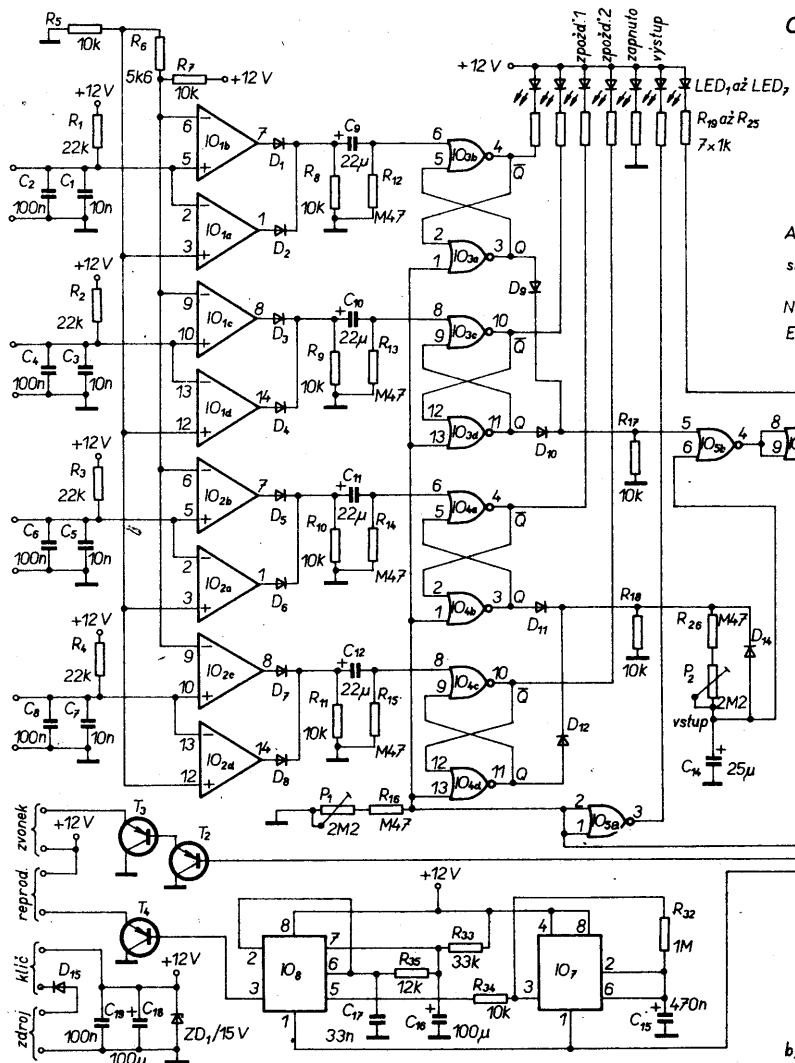
obvodu pak spíná tranzistor, ovládající relé. ETI's simple project 1986

Zabezpečovací zařízení

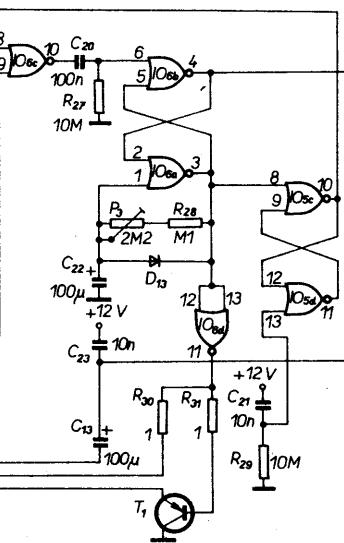
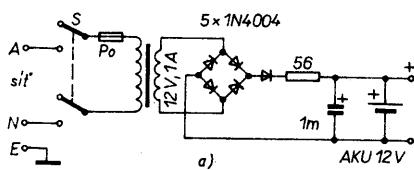
Krádeže vloupáním se staly skutečnosti našeho života, pro některé z nás bohužel i zkušenosť. Byty a domy se stávají poměrně snadným cílem lidí, kteří chtějí bezprávě dobré žít. Tomu je možné a dokonce nutné bránit. Jednou z možností, která je sice známá a dostupná, avšak dosud málo používaná, je instalace zabezpečovacích zařízení. V poslední době nabízí sice tuto službu několik firem na dobré úrovni s použitím zahraničních zařízení, přesto však zůstává prostor i pro amatérskou činnost. Je tomu tak i v zahraničí, kde je nabídka profesionálních služeb mnohem širší. Mimo jiné i proto, že si člověk po zaplacení drahé instalace zabezpečovacího zařízení může připadat jako okradený.

Zapojení vhodných pro aplikaci v běžných podmírkách je celá řada, od nejjednodušších až po poměrně složitá. Popsané zapojení je vlastně malou ústřednou, umožňující zabezpečit objekty v rozsahu od bytu až po rodinný domek. Je vybaveno čtyřmi vstupy, určenými pro připojení smyček, kterými jsou propojena použitá čidla. Vstupy jsou určeny pro zatížení rezistorem 22 k Ω , to znamená, že jak při zkratu, tak i při přerušení některé ze smyček bude vyvolán poplach – proto mohou být v jedné smyčce používána čidla pracující jak se sepnutím, tak s rozpojením kontaktu.

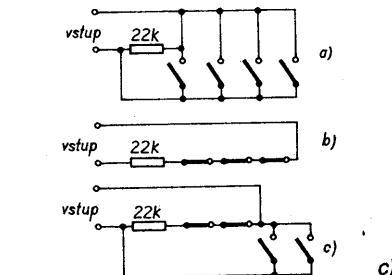
Zabezpečovaný objekt může být rozdělen do čtyř na sobě nezávislých sektorů. Při tom dva z těchto sektorů jsou vybaveny zpoždovacím zařízením, které umožňuje vstup do objektu i odchod (po určité časový úsek), v dalších dvou sektorech je poplach zapínán okamžitě při narušení smyčky. Kromě nastavení těchto zpoždění je možné také nastavit dobu trvání poplachu, to znamená dobu zapnutí sirény. Po skončení této předem nastavené doby se zvukový signál vypne a zařízení automaticky znova přejde do pohotovostního stavu. Pokud je vstup, který způsobil poplach, dosud aktivní, obvod jej zablokuje a uvede do pohotovostního stavu



Obr. 7. Zabezpečení zařízení: a) zdroj, b) zapojení, c) možnosti zapojení čidel (shora pro spinaci, rozpínací kontakty, kombinované zapojení)



$I_{O_1}, I_{O_2} = LM324$
 $I_{O_3} \text{ až } I_{O_6} = 4001$
 $I_{O_7}, I_{O_8} = 555$
 $T_1, T_2 = BC558$
 $T_3, T_4 = TIP32B$



pouze ty sektory, které nebyly aktivovány. To prakticky také znamená, že pokud si přejete nechat v noci otevřené okno, můžete za tohoto stavu zařízení zapnout a zařízení tento vstup zablokuje.

Pro indikaci provozních stavů a poplachů je zařízení (Obr. 7a, b) vybaveno sedmi diodami LED. LED₅ indikuje zapnutí napájecího napětí. Další čtyři červené LED (1, 2, 3, 4) krátce po zapnutí indikují, jsou-li všechny sektory v pořádku. Pak jsou porušené sektory automaticky zablokovány a všechny diody zhasnou. Po uvedení do pohotovosti tyto diody indikují při spuštění poplachu, které smyčka byla aktivována. Když byl spuštěn poplach, pak další dioda LED indikuje „předcházející vstup“ (aktivaci kterékoli smyčky) a zůstává zapnuta i po vypnutí poplachu. LED₆ ukazuje, že běží zpoždění poplachu, určené pro opuštění objektu.

Úplné schéma zapojení jednotky je na obr. 7b. Kromě již uvedených obvodů obsahuje zapojení generátor tónu sirény, dodávající výkon 4 až 5 W do zátěže 4 Ω, připojené na vývody pro připojení reproduktorů, a také výstup stejnosměrného napětí 12 V, 1 A pro případné použití zvonku. Jednotku je možné zkonstruovat na jedné desce s plošnými spoji. Je však třeba zdůraznit, že klíčový význam pro spolehlivou a efektivní funkci poplašného systému má kvalita použitých čidel a metod, použité pro jejich instalaci. Popsaná jednotka může být plně využita jen tehdy, když se návrhu vhodného systému čidel venují potřebné znalosti, čas a úsilí.

K témtu otázkám se proto vrátíme po podrobnějším popisu obvodů základní jednotky.

Zařízení je vybaveno čtyřmi vstupy, které jsou proti vlivu významu chráněny dvěma paralelními kondenzátory. Všechny vstupy jsou zapojeny stejně – na vývody čtyř „okénkových“ komparátorů, které tvoří dvojice operačních zesilovačů integrovaných obvodů IO₁ a IO₂. Rozhodovací úrovňě komparátorů jsou nastaveny odporovým děličem R₅, R₆ a R₇. Napětí na spoji R₇ a R₆ je 7,3 V a napětí mezi R₅ a R₆ je 4,7 V. To jsou dolní a horní prahová napětí komparátorů.

K tomu, aby byl „sektor“ v klidovém stavu, musí být napětí na příslušném vstupu v uvedeném rozmezí. Zajišťuje to vždy dva rezistory 22 kΩ. Každý vstup je připojen rezistorom 22 kΩ ke kladné sběrnici (R₁, R₂, R₃, R₄). Vnější zatěžovací rezistor (není ve schématu zakreslen) je pak zapojen na konci smyčky, takže vstup má napětí 6 V. Když je zatěžovací rezistor zkratován, zmenší se napětí k nule; při přerušení smyčky napětí vstupu se přiblíží napětí kladné sběrnice. V obou případech budou překročeny meze napětí „okénka“ a výstup příslušného komparátoru se překlopí do kladné úrovně. Dvojice diod D₁ a D₂, D₃ a D₄, D₅ a D₆, D₇ a D₈ se používají pro vytvoření logického součtu výstupních signálů dvojic operačních zesilovačů.

Výstupní signál z diod se přes kondenzátor (C₉ až C₁₂) přivádí na klopný obvod, vytvořený dvojicí křížově propojených hradel NOR. Funkce kondenzátorů spočívá v blo-

kování; ale o tom podrobněji později. Zbývající vstup každého z klopných obvodů je přes R₁₆ a P₁ spojen se zemí. Tyto rezistory společně s C₁₃ zajišťují zpoždění poplachu, nutné při opuštění objektu. Při zapnutí je kondenzátor zpočátku bez náboje a tedy bez napětí. Napětí společného bodu C₁₃ a R₁₆ je proto zpočátku blízké napětí na kladné sběrnici. Tím je výstup Q klopného obvodu (diody D₉ až D₁₂) uveden do stavu L, bez ohledu na stav vstupních obvodů – obvod spuštění poplachu je vyřazen. Při nabíjení C₁₃ se napětí na R₁₆ zmenšuje. Když se zmenší pod spinací úroveň CMOS (kolem 6 V), výstup klopných obvodů bude záviset na vstupních signálech z komparátorů, a tak bude obvod v pohotovosti. Doba potřebná pro nabíjení C₁₃ bude záviset na nastavení P₁, proto je možné zpoždění nastavit změnou P₁.

Obvod IO_{5a} tvoří invertor pro buzení diody LED₆, která je v průběhu doby zpoždění rozsvícena. Po tuto dobu je funkce zařízení blokována. Když je určitý vstup zpočátku v klidovém stavu, pak je výstup komparátoru tohoto vstupu ve stavu L, proto je výstup Q příslušného klopného obvodu ve stavu H a dioda LED tohoto sektoru je zhasnuta. Když po dobu zpoždění dojde k aktivaci vstupu, výstup příslušného komparátoru přejde do stavu H. Protože vazební kondenzátory (C₉, C₁₀, C₁₁ a C₁₂) jsou zpočátku vybitý, bude napětí na vstupu klopného obvodu také ve stavu H. To způsobí rozsvícení příslušné diody LED. Vazební kondenzátory se budou přes rezistory 470 Ω nabíjet a napětí se bude zmenšovat. Když se zmenší pod spínací úroveň CMOS, dioda LED zhasne. Vstup se pak pro klopný obvod jeví jako klidový a zařízení může být uvedeno do pohotovostního stavu, aniž by aktivovaný vstup způsobil spuštění poplachu. Tento sektor bude blokován, dokud nebude uveden do klidového stavu.

Zbývající hradlovací obvody zajišťují logiku spuštění poplachu. Vstupy jsou rozděleny na dva vstupy s okamžitým spuštěním a dva vstupy se zpožděním spuštěním poplachu. Výstupy klopných obvodů „okamžitých“ vstupů jsou přes diody D₉ a D₁₀ (diody realizují funkci logického součtu) přivedeny na vstupy hradla NOR IO_{5b}. Signály zpožděného spuštění jsou podobně logicky „sečteny“ diodami D₁₁ a D₁₂ a jsou pak přivedeny přes R₂₂R₂₆ a P₂ na kondenzátor C₁₄. Když bude aktivován „zpožděný vstup“, výstup příslušného klopného obvodu přejde do stavu H a začne se nabíjet C₁₄. Doba potřebná pro nabítí závisí na nastavení P₂. Kladný pól C₁₄ je připojen ke druhému vstupu hradla NOR IO_{5b}. Tím se zpozdí spuštění, obvod bude vstupním signálem aktivován až tehdy, když napětí na kondenzátoru C₁₄ stačí na přepnutí hradla NOR.

Dioda D₁₄ zajišťuje vybijecí cestu pro náboj C₁₄ přes R₁₈, když je spuštěn poplach, výstup IO₆ přechází do stavu H. Tím vzniká impuls spuštějící přídružný obvod, tvořený z IO_{6a} a IO_{6b}. To má tři důsledky. Za prvé, výstup invertoru tvořeného IO_{6d} přechází do stavu L, čímž se spuštějí obvody sirény a zvonku. Za druhé, výstup IO_{6b} přechází do stavu L a „resetuje“ vstup klopných obvodů. Za třetí se rozsvítí dioda LED₇ („předcházející vstup“), což zajišťuje přídružný obvod tvořený IO_{5c} a IO_{5d}. Toto přídružné se ruší pouze při zapínání jednotky pomocí C₂₁ a R₂₉.

Když je spuštěn poplach, výstup IO₆ přejde do stavu H. To způsobí nabíjení C₂₂ přes R₂₈ a P₃. Když napětí kondenzátoru dosáhne spínací úroveň CMOS, siréna i zvonek se odpojí. Pak se obvod uvede do pohotovostního stavu, jako by byl opět zapnut, s tím rozdílem, že zůstane rozsvícena LED₇, indikující „předcházející vstup“ (aktivaci kterékoliv smyčky).

Při spuštění obvodu sirény a zvonku se zapínají tranzistory T₁ a T₂, T₂ pak zapne T₃, který aktivuje ss zvonek a může dodat proud až 1 A. Tranzistor T₁ otevřívá dva obvody LM555, které tvoří obvod buzení sirény. IO₈ je zapojen jako astabilní multivibrátor, pro-

dukující signál pravouhlého průběhu. IO₇ se používá pro modulaci kmitočtu obvodu IO₈ sinusovým signálem. Výsledným efektem je pronikavý signál, zesilovaný tranzistorem T₄, kterým se budí reproduktor.

Zařízení je napájeno napětím 12 V, které je filtrováno kondenzátory C₁₉ a C₁₈. Dioda D₁₅ zajišťuje ochranu proti přepínání. Zejména dioda ZD₁ je ochranou proti přepětí.

Konstrukční provedení je založeno na desce s plošnými spoji o rozloze asi 160 × 120 mm. Rozmístění součástek není kritické. Skříňka může být konstruována podle předpokládané aplikace buď k umístění ve zdi nebo na zdi, popř. skrytě do nábytku, případně pro jiné skryté umístění. Samozřejmě je třeba počítat s umístěním napájecího zdroje. Několik možných zapojení sektorů je na obr. 7c.

Před zkoušením připojíme všechny vnější součásti (jako např. spínače a reproduktor přes rezistor 100 Ω, omezující hlasitost). Všechny potenciometry nastavíme na minimum. Pak je možné připojit baterii. Po zapnutí by se měly rozsvítit všechny diody, kromě diody LED₇. Siréna má houkat. Po několika sekundách mají zhasnout čtyři červené diody sektoru. Asi po 30 sekundách zhasne žlutá dioda LED₆ odchod a zůstane svítit pouze dioda LED₅, indikující napájení. Pokud je vše v pořádku, můžeme si oddychnout, a obvod vypnout.

Dále zapojíme zatěžovací rezistory 22 kΩ na příslušné vstupní svorky. Po zapnutí obvodu se má rozsvítit pouze indikátor napájení a dioda LED₆ zpoždění pro odchod. Po uplynutí tohoto zpoždění žlutá dioda zhasne a obvod je v pohotovostním stavu. Nyní zkratujte rezistor na jednom z „okamžitých“ vstupů. Okamžitě začnou siréna a rozsvítí se příslušná červená dioda LED (1, 2), označující narušený sektor. Má se rozsvítit také dioda LED₇, označující předchozí vstup, která zůstane zapnuta. Asi po 20 sekundách se má siréna vypnout a poplachový obvod se uvede do pohotovostního stavu, jako by byl právě zapnut.

Dioda LED, označující narušený sektor, zhasne přibližně po pěti sekundách po vypnutí sirény. To ukazuje, že sektor byl zablokován. Zbývající tři sektory budou aktivovány po uplynutí zpoždění pro odchod. Dioda D₇ zůstane rozsvícena, aby indikovala, že byl spuštěn poplach. Bude vypnuta až po vypnutí celého zabezpečovacího zařízení.

Za tohoto stavu zbývá na desce nastavit časové zpoždění. To je však lépe udělat až po návrhu, případně instalaci celého systému, protože zpoždění pro odchod závisí na vzdálenosti mezi dveřmi a místem instalace zařízení. Pokud jde o dobu trvání poplachu – je otázkou kompromisu mezi potřebou delší doby pro odstrašení větrelce či krátké doby s ohledem na trpělivost a toleranci sousedů.

Jak jsme již uvedli, není kvalita a bezpečnost zabezpečovacího zařízení jen otázkou kvalitní centrální jednotky, ale celého systému, to je čidel, jejich instalace a spolehlivosti, a také nejvhodnějšího návrhu umístění čidel, zajišťujících všechny kritické přístupové cesty. Bylo uvedeno, že s touto jednotkou mohou být používána čidla se zapínacími nebo rozpinacími kontakty, případně jejich kombinacemi. Zapojení takových smyček je na obr. 7c. Ve smyčkách mohou být použita čidla nejrůznějších typů, jejichž specifické vlastnosti dovolují při správné aplikaci do-

sáhnout požadovaného spolehlivého zabezpečení. Pro lepší přehled jsou uvedeny charakteristické vlastnosti jednotlivých typů čidel v následující tabulce. V běžných aplikacích se pro zajištění dveří a oken používají poměrně spolehlivá jazyčková relé, která jsou spínána trvalým magnetem. Relé je upevněno v pevné části rámu dveří nebo okna, v pohyblivé části je upevněn trvalý magnet. Při zavřených dveřích nebo v oknu jsou tyto součásti v takové blízkosti, že relé je sepnuto, při otevření se kontakt rozpojí a přeruší smyčku. Podobně se mohou používat mechanicky ovládané kontakty, které jsou však méně spolehlivé, nebo různovárelé, vhodná pro zabezpečení otvorů, uzavřených s využitím naklápacích prvků. Skleněné plochy se nejlépe zajišťují známými nalepenými proužky kovové fólie. To jsou v podstatě všechno prvky pro ochranu před vniknutím větrelce do chráněné oblasti. Pokud se mu to podaří, aniž by způsobil poplach, pak se uplatní další skupina čidel, která mohou být použita a reagují na pohyb osoby v chráněné oblasti. Mohou pracovat na různých principech a používají mikrovlny, rádiové vlny, ultrazvukovou nebo infračervenou energii. Podle toho mají také do určité míry specifické vlastnosti. Mikrovlnné a rádiové detektory jsou náchylné k registraci pohybu i mimo chráněnou oblast. Ultrazvukové detektory naproti tomu působí výhradně v prostoru, ve kterém jsou umístěny, v tomto prostoru však mohou vznikat „hluchá“ místa. Infračervené detektory pohybu jsou nejběžnější. Detekují pohybující se infračervené zdroje, jako je lidské tělo, až na vzdálenost 10 metrů. V horších dnech však může být dosah těchto detektorů značně omezen. Protože jde o pasivní detektory, nemohou být na rozdíl od infračervených závor zjištěny.

Základem úspěšného návrhu zabezpečovacího systému je dobrá rozvaha a posouzení zabezpečovaného bytu nebo domku, zjištění kritických míst a jejich přiměřené zabezpečení a to nejen elektronikou, ale i mechanickým zajištěním dobrými zámkami a jejich pevností. Pokud jde o zabezpečení proti vniknutí do objektu, běžně se u dveří a oken používají magnetické spínače, doplněné kovovou fólií na skleněných plochách, případně „tlakovou“ rohoží za vstupními dveřmi. Vnitřní prostory mohou být zajištěny detektorem pohybu. Je však třeba použít jen skutečně potřebný počet čidel, protože čím více čidel bude použito, tím více bude falešných poplachů, nehledě na složitější instalaci.

Instalace zařízení a její bezpečnost proti narušení je velmi důležitá. Nejprve je nutné rozhodnout o tom, kde a jak bude umístěna centrální jednotka. Při použití pancéřové skřínky je nutné zajistit její bezpečnost, ale také bezpečnost přívodů. Při skřítině umístění je také nutné přihlížet k tomu, aby podle přívodních vodičů nebylo možné umístění skřínky snadno zjistit. Obecně je nutné, aby jak vodiče, tak i čidla byla dobře ukryta nebo maskována. Péče věnovaná instalaci se určitě vyplatí. Totéž platí pro pečlivé vyzkoušení celého zařízení před uvedením do provozu. Je to ve vašem vlastním zájmu, i v zájmu vašich sousedů. Funkce zařízení může být ovlivněna i rušením, v tom případě je nutné odrušit napájecí přívod, případně i vstupní smyčky.

Porovnání čidel pro zabezpečovací zařízení

Detektor	Aplikace	Výhody	Omzezení	Odolnost proti překonání	Náchylnost k falešnému poplachu
Mechanické kontakty	Dveře, okna, brány, poklopy atd. Obvykle obvodová ochrana	Malé náklady	Malá spolehlivost a citlivost. Vlivy prostředí. Velké náklady na instalaci	Malá	Značná, když dveře nebo okna mají velkou vůli, jinak dobrá
Magnetické spínače	Dveře, okna, brány, poklopy atd. Obvykle obvodová ochrana	Poměrně odolné proti vlivu prostředí a opotřebení. Levné	Možnost poškození. Velké náklady na instalaci	Vyvážené typy odolnější než typy s jedním magnetem	Značná při velké vůli oken nebo dveří, jinak dobrá
Rtuťové spínače	Stejně vlastnosti jako u magnetických spínačů. Používají se obvykle pro přístupová místa, která se otevírají se změnou vertikální polohy, protože jsou ovládány nakloněním				
Kovové fólie	Výklady, okna, skleněné dveře atd. Obvykle obvodová ochrana	Viditelnost působí preventivně	Možnost záměrného poškození a opotřebení. Při poškození nutno vyměnit	Malá	Značná pod vlivem prostředí
Tlakové rohože	Malé plochy, přichody, u objektů pro místní ochranu	Levné, malá náročnost údržby. Přizpůsobení velikosti a tvaru	Opotřebení, vliv vlhkosti a vody	Malá	Podléhá podmínek prostředí
Akustické detektory	Plošná ochrana uzavřených místností, rozbití skla	Pohyb vzduchu nemá vliv	Použití v prostředí se stálým a malým hlukovým pozadím	Velká při správné instalaci	Může být značná podle typu a aplikace
Ultrazvukový detektor pohybu	Plošná ochrana malých uzavřených prostorů. Místnosti, chodby	Snadná instalace pro ochranu velkých prostorů. Účinný proti „pozůstatlým“	Vlivy prostředí, proudění vzduchu	Velká při správné instalaci	Může být značná když nejsou předem uváženy vlivy prostředí
Mikrovlnný detektor pohybu	Plošná ochrana uzavřených prostorů (místnosti, chodby). Může pokrýt velké plochy.	Snadná instalace pro ochranu velkých prostorů. Účinný proti „schovaným“	Pečlivé nastavení, aby se zamezilo detekci mimo požadovanou oblast	Velká při správné instalaci	Může být značná při nesprávném umístění a nastavení
VHF rádiový detektor pohybu	Plošná ochrana uzavřených prostor (místnosti, chodby). Může pokrýt velké plochy	Snadná instalace pro ochranu velkých prostorů. Účinný proti „schovaným“	Pečlivé nastavení, aby se zamezilo detekci mimo požadovanou oblast	Velká při správné instalaci	Může být značná při nesprávném umístění a nastavení
Pasivní IR detektor pohybu	Plošná ochrana uzavřených prostor (místnosti). Může pokrýt velké plochy	Snadná instalace pro ochranu velkých prostorů. Účinný proti „schovaným“	Může být ovlivněna změnami teplotního prostředí	Velká při správné instalaci	Značná pro pouze přijímací senzory
IR světelné závory	Kontrola průchodu chodbou nebo prostorem	Účinnost proti „schovaným“	Složitější instalace	Malá	Při správné instalaci malá
Kapacitní detektor	Hlavně bodová ochrana sejfů a cenných předmětů	Detekční oblast omezena na určitý objekt	Pouze pro objekty elektricky nezemřené	Velká při správné instalaci	Malá při správné instalaci
Detektor vibrací	Hlavně bodová ochrana sejfů, atd. Omezeny na obvodovou ochranu při instalaci pro ochranu zdí, stropů	Vyžaduje malou údržbu. Velká spolehlivost při správné aplikaci	Detekuje pouze násilné pokusy o vstup. Jen pro objekty bez vibrací	Velká při správné instalaci	Může být značná, když se neuvaží vlivy okolí. Otresy půdy, doprava, hluk, vlaky

Řada uvedených informací naplatí jen pro popsanou jednotku, ale zcela obecně. Proto je možné je využít i při instalaci podobných zařízení. Závěrem zkušenost, kterou udělali majitelé i velmi dražích zabezpečovacích zařízení: Ani nejlepší zabezpečovací zařízení není nic platné, když je zapomenete zapnout.

Elektronická zbraň?

Otazník v nadpisu není náhodou. Vyjadřuje pochybnost o tom, je-li použitým názvem možné označit ruční generátor vysokého napětí, který může dodávat impulsy o napětí 75 000 V a výkonu až 25 000 W. Elektrické zbraně, jako elektrické pendreky, se v zahraničí vyrábějí, používají a také popisují. Následující popis zapojení, obvodů a oživení je

třeba chápát spíše jako informaci o řešení podobných zařízení, než návod k realizaci. A to nikoli proto, že by nebylo možné se dostat do situace, kdy bychom takové zařízení potřebovali.

VAROVÁNÍ: Tento přístroj není hračka. Jeho výstup může při neopárném zacházení způsobit značnou bolest, případně úraz elektrickým proudem. Nikdy, opakujeme NI-KDY nesmí být použit proti jiné osobě. Mohlo by to být protiprávní. Při případném experimentování zachovávejte nejvyšší opatrnost!

Abychom pochopili nebezpečí, které hrozí, uvědomme si nejprve fyziologické účinky vysokého napětí. Při jeho výboji po povrchu pokožky protéká proud nervovým systémem a způsobuje vznich jednotlivých buněk a nervových vláken. Způsobuje silné svalové stahy a může způsobit křeče. Při delším působení může trvat deset až patnáct minut, než mozek obnoví kontrolu svalového a nervového systému. Při tom vnímatnost jednotlivců na elektrický šok je různá. Může to záležet na jejich věku nabo zdravotním stavu (srdce, epilepsie).

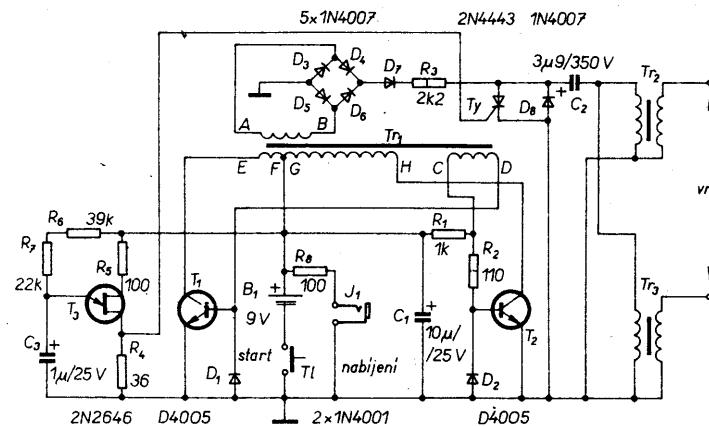
Schéma zapojení je na obr. 8. Je to v podstatě několik stupňový napájecí zdroj, navržený tak, aby následující stupně násobily napětí stupňů předcházejících. Koncový stupeň napájí dva opačně fázované transformátory vn , které produkuji extrémně vysoké napěťové impulsy. Pokud se tento popis zdá poněkud známý, je to asi tím, že se používá stejný princip, jako u elektronického zapalování.

První částí obvodu je spínač, který tvoří T_1 , T_2 a primární vinutí transformátoru Tr_1 . Při stisknutí tlačítka T_1 (start) rezistor R_1 naruší symetrii obvodu, který začne kmitat. Protože proud do bází je dodáván vinutím Tr_1 v protifázi, kmity obvodů se udrží. Kmitočet při tom je asi 10 kHz. Na sekundárním vinutí Tr_1 vzniká střídavé napětí 250 až 300 V, to je usměrňováno diodovým můstkem D_3 až D_6 . Kondenzátor C_2 se nabíjí přes diodu D_7 rychlostí, omezenou rezistorem R_3 .

Kondenzátor C_2 ovlivňuje úroveň výstupu. Čím větší je kapacita, tím větší je uložená energie, tím intenzivnější výboj. Kondenzátor s větší kapacitou dává větší jiskry, avšak při nižším opakovacím kmitočtu a naopak. Při experimentování s různými kapacitami kondenzátoru C_2 je výhodné použít základní kapacitu, její dvojnásobek (dva stejné kondenzátory paralelně) nebo polovinu (dva C v sérii).

Tranzistor UJT, T_3 , produkuje impulsy 15 μ s s opakovacím kmitočtem kolem 0,3 Hz. Ten je určován kondenzátorem C_3 a sériovou kombinací R_6 a R_7 . Impulsy spouštějí Ty_1 , který vybije C_2 . Tím vzniká v primárním vinutí Tr_2 a Tr_3 impuls. To vyvolá střídavé „rezonanční“ napětí, jehož záporná složka vypne Ty . Při příchodu dalšího impulsu z T_3 se tento cyklus opakuje. Výstup „živých“ konců transformátorů Tr_2 a Tr_3 se přivádí na elektrody, které musí být spolehlivě upevněny ve vzájemné vzdálenosti asi 5 cm a musí být velmi dobře izolovány.

Pro napájení je možné použít baterii, která může dodávat nejméně 7 V při 1 A. Vhodná je baterie NiCd 9 V. S ohledem na rizika, která byla již uvedena, je zřejmé, že přístup ke konstrukci musí být velmi pečlivý. Většina součástek musí být spolehlivě upevněna na desce s plošnými spoji (kromě obou výstupních transformátorů vn). Původní pramen



Obr. 8. Elektronická zbraň

neuvádí údaje použitých transformátorů (Tr_1 – 12/400 V, Tr_2 , Tr_3 – 0,4/50 kV, 0,32 joulu) a doporučuje vzhledem k náročnosti zakoupit hotové výrobky. Nezbývá nic jiného, než přibližný výpočet a experiment.

Při oživování hotového zapojení je třeba znova zdůraznit opatrnost. Po stisknutí tlačítka naměřte na diodovém můstku stejnosměrné napětí 400 V. Pokud tomu tak není, připojte osciloskop na kolektor T_1 nebo T_2 . Tam by mělo být napětí pravoúhlého průběhu o periodě asi 100 μ s. Rezistorem R_6 je možné nastavit rychlosť nabíjení C_3 . R_3 řídí rychlosť nabíjení C_2 . Odpor R_3 se může pohybovat v rozmezí 2,2 až 4,7 k Ω . Když obvod pracuje normálně, zkонтrolujte, jestli se na desce někde neobjevuje jiskření.

Přeskoky mezi elektrodami této „zbraně“ dělají velký dojem. Jiskra je velmi dobré viditelná a je provázena dobré slyšitelným prasknutím. Rozhodně to však není hračka. Nesmí se dostat do ruky nikomu nepovolenému. Měla by být ukládána bez baterie. Nezapomeňte: opatrnost matka moudrosti.

Radio Electronics, srpen 1986

Teploměr s platinovým čidlem Pt 100

Pro měření teploty se používá celá řada čidel, která jsou vhodná pro nejrůznější oblasti použití. Některé teploměry (jako lékařské) jsou určeny pro přesná měření v úzkém rozsahu teplot. Např. pro měření teploty v mrazničce nebo v elektrické troubě je však třeba použít teploměr pro širší měřicí rozsah, který může používat čidlo, jehož údaj se dálkově vyhodnocuje.

Teplotní čidla je možné v zásadě rozdělit na aktivní a pasivní. Aktivní senzory dodávají pod vlivem teploty teplotně závislé napětí. Jejich nedostatek spočívá v tom, že mohou měřit jen teplotní rozdíly, proto se musí užívat místa referenční teploty. Jsou také dosti nelineární, iží v rozsahu od 0 do 100 °C může odchylka dosáhnout až 2 stupňů. Vzhledem k malým rozměrům, sortimentu provedení, možnosti použití až do 1500 °C a cenové výhodnosti se používají převážně průmyslové.

Odporné teploměry používají pasivní senzory. Při tom se využívá změna elektrického odporu kovových a polovodičových materiálů. Na rozdíl od aktivních senzorů se musí do pasivních čidel přivádět pomocná energie. Změny odporu jsou dány použitým materiálem, např. u kovů jsou v širokých rozsazích téměř lineární. Platinové senzory se

vyrábějí v řadě různých provedení, včetně miniaturních pro bodová měření. Jejich vlastnosti jsou předepsány jednotně normou DIN IEC 751. Tak střední teplotní koeficient α musí být $3,85 \times 10^{-3} / ^\circ C$. Pro platinové rezistory, které mají při 0 °C odpor přesně 100,00 Ω (Pt 100) se uvádějí rovnice, z nichž je možné spočítat základní údaje. Chování těchto čidel je velmi přesně definováno, mimo jiné DIN IEC 751 omezuje měřicí proud na 10 mA při 100 Ω , aby nevznikala chyba vlivem ohřevu tímto proudem (viz AR B4/86).

Protože se citlivost (strmost) senzoru Pt 100 s rostoucí teplotou zmenšuje, je třeba pro dosažení maximální přesnosti linearizovat obvod použitím zesilovače, který citlivost vyrovnaná. Bez matematického odvozování uvedeme, že tuto funkci může splnit zpětnovazební zesilovač podle obrázku 9a. Při výpočtu odporu rezistorů R_1 až R_4 se používá metoda bodu obratu, to znamená, že se počaduje, aby v rozsahu měření procházel odchylka od lineárního průběhu nulou a měnilo se její znaménko. Odpor zjištěný pro rezistory s kovovou vrstvou v řadě E96, s tolerancí 1 %:

$$R_1 = 2800 \Omega,$$

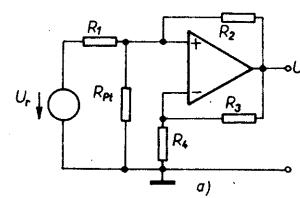
$$R_2 = 1690 \Omega,$$

$$R_3 = 3740 \Omega \text{ a}$$

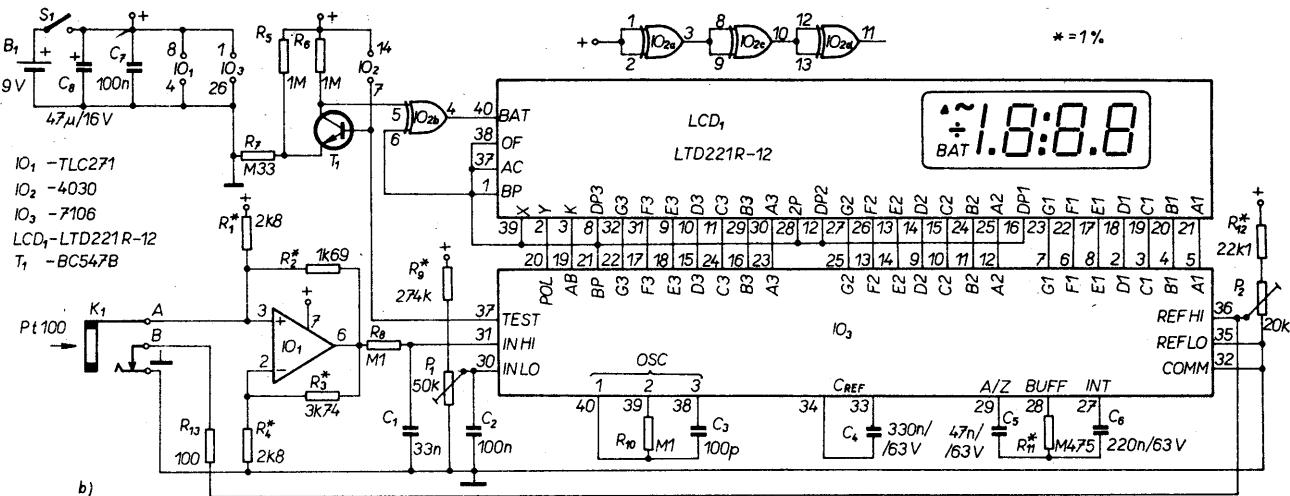
$$R_4 = 2800 \Omega \text{ při } U_r = 2,8 \text{ V.}$$

Při těchto odporech je bod obratu při teplotě 383,5 °C, vypočtená odchylka v teplotním rozsahu mezi -100 °C a + 1000 °C není v žádném místě větší než 0,6 %. Celém rozsahu se pak dosahuje střední chybu pouze 0,37 %. Výstupní napětí tohoto linearizačního zapojení se zvětšuje o 1 mV na stupeň Celsia.

Úplné zapojení je na obr. 9b. V hrubých rysech se skládá z převodníku odpor/napětí s následující indikací napětí standardním digitálním voltmetrem LCD 7106. Referenční napětí se odebírá z obvodu 7106. To je poměrně jednoduché, protože na vývodu COMM (vývod 32) je vždy napětí asi o 2,8 V menší, než je kladné napájecí napětí. Protože se však COMM používá jako bod kostry,



Obr. 9a. Zpětnovazební zesilovač



Obr. 9b. Teploměr s PT 100

používá se pro generování referenčního napětí R_1 . Výstupní napětí linearizačního obvodu se přes dolní propust (R_8 , C_1) přivádí na vstup IN HI obvodu 7106. Tento filtr odstraní případná rušivá napětí, která by mohla do zapojení proniknout po měřicím vedení senzoru Pt 100. Několikaotáčkovým odpovědným trimrem P_1 je možné nastavit na vstu- pu IN LOW napětí ofsetu. Tento ofset musí -při teplotě 0 °C souhlasit s výstupním napě- tím IO_1 , tj. asi 0,24 V. Tímto způsobem se pomocí P_1 nastaví nulový bod DVM a kromě toho se automaticky vyrovná ofsetové napětí IO_1 .

Druhým odpovědným trimrem P_2 se určuje činitel linearity, který se nastavuje při 100°C . Když se senzor Pt 100 odpojí z konektoru K_1 , je běžec P_2 přes rezistor R_{13} připojen na kostru. Na displeji se zobrazí indikace přeplnění. Další komfort zajišťuje tranzistor T_1 a hradlo obvodu 4030. Při napětí baterie menším než $7,6\text{ V}$ se na displeji aktivuje indikace malého napětí. Zbyvající zapojení digitálního voltmetru je standardní.

Konstrukční provedení není kritické. Pečlivost provedení a výběr součástek však musí odpovídat tomu, že jde o poměrně velmi přesný měřicí přístroj. Důležité je ovšem nastavení přístroje. Trim P₁ se nastavuje při 0 °C. K tomu potřebujeme plastikový kelímek o obsahu asi 0,5 litru, který naplníme vodou a hrstí ledových kostek z lednice. Dobře zamíchat, nechat led asi z poloviny roztát, čidlo Pt 100 ponořit do vody, chvíli počkat a nastavit indikaci na nulu.

Druhý měřicí bod se nastavuje trimrem P_2 ve výšce vodě. Čistá voda vře při 1013 hPa, dostí přesně při 100°C . Když se použije destilovaná voda, záleží jen na tlaku vzduchu. Podle vzorce

$$t_b \equiv 100 \pm 0.0277 \text{ (} \rho = 1013 \text{) } [{}^{\circ}\text{C}]$$

se dá s dobrým přiblížením zjistit teplotu vroucí vody při známém tlaku vzduchu p v hektopaskalech. Současný tlak vzduchu zjistíte nejlépe v Komořanech. Ale pozor: oficiální tlak vzduchu je vztažen k hladině moře. Na 8 m výšky stanoviště je nutné odečíst 1 hPa jako místní korekci. Pak pečlivě vložte měřicí sondu do vroucí vody a nastavte potenciometrem P_2 vypočítanou teplotu.

Na nastavení závisí přesnost indikace. Podle možnosti je vhodné porovnat údaje teploměru Pt 100 s jiným přesným teploměrem.

rem. Popsaným teploměrem lze měřit teplotu v rozsahu od $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, pokud používáme vhodné čidlo. Vždy je třeba také respektovat dovolený teplotní rozsah použitého čidla, aby se nepoškodilo.

Technická data hotového přístroje

Rozlišovací schopnost: $\pm 1^\circ$

Střední odchylka linearity: 0,367 %

Indikace malého napětí: při U_b menším než 7,6 V.

Indikace přeplnění: není připojeno čidlo Pt 100.

Napájení: destičková baterie 9 V

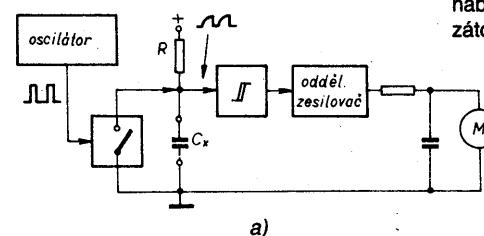
Spotřeba: 2 mA

Měřič kapacity

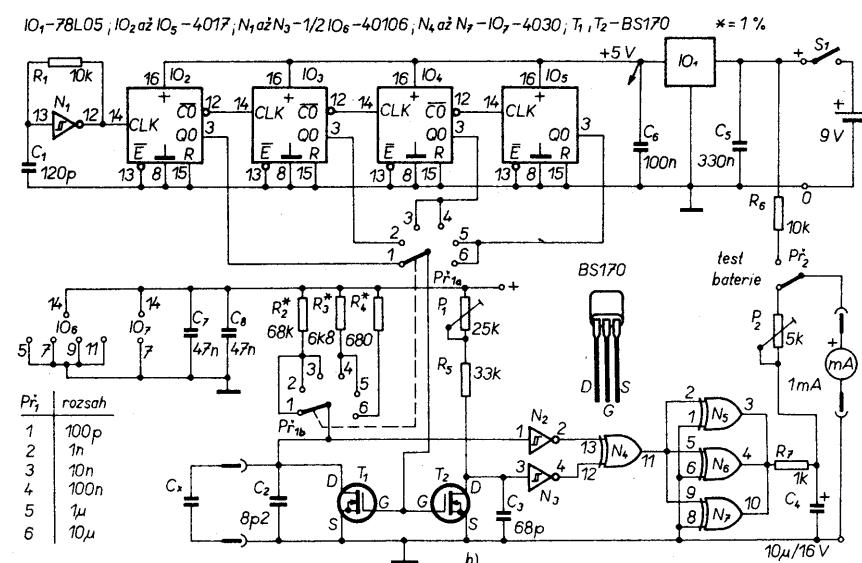
Původním záměrem při vývoji tohoto obvodu bylo navrhnut doplněk k multimetru, který by umožnil jednoduše měřit kapacitu kondenzátorů v běžné praxi. Pak byl však obvod doplněn o možnost připojit ručkové měřidlo, takže může být postaven i jako samostatný přístroj napájený z baterie (spotřeba asi 6 mA). Použitý princip měření je jednoduchý: měří se čas nabít kondenzátoru na určité napětí. Tento čas se převede na napětí, které odpovídá kapacitě kondenzátoru. Výsledek se čte na ručkovém měřidle.

Blokové schéma zapojení je na obr. 10a. Protože jednorázové nabítí a měření se obtížně vyhodnocuje – při měření se napětí na kondenzátoru zmenší – používá se opakování nabíjení a vybíjení. Kondenzátor C_x se nabije před rezistor R . Paralelně ke kondenzátoru je zapojen elektronický spínač, řízený

Elektor 11/1990



a



Obr. 10. Měřic kapacity: a) blokové schéma
b) schéma zapojení

signálem pravoúhlého průběhu. Při taktovacím impulsu se kondenzátor vždy vybije, v přestávce mezi impulsy se nabíjí. Napětí na kondenzátoru vyhodnocuje Schmittův klopný obvod, který je převádí na signál pravoúhlého průběhu. Jeho klíčovací poměr je mírou kapacity kondenzátoru, proto stačí tento signál pouze integrovat. Integrovaný signál je pak indikován měřidlem.

Úplné zapojení je na obr. 10b. Taktovací kmitočet a nabijecí rezistor se přepínají přepínačem P₁, pro šest rozsahů měření. Byly také doplněny T₂ a N₃, které slouží pro kompenzaci parazitních kapacit a chyby měření, která vznikla přechodným vybijením měřeného kondenzátoru.

Taktovací signál generuje N_1 . Dekadické čítače IO_2 až IO_5 kmitočet signálu dělí pro různé měřící rozsahy. Na jejich výstupu je signál s klíčovacím poměrem 1:9. Během impulsu se C_x vybije elektronickým spínačem T_1 . V přestávce mezi impulsy se C_x nabíjí přes jeden z rezistorů R_2 , R_3 , R_4 . Přepínačem P_1 , který přepíná taktovací kmitočet a nabijecí rezistor, se přepínají rozsahy měření v šesti stupních od 100 pF do $10\text{ }\mu\text{F}$. Obvod N_2 pracuje jako invertující Schmittův klopný obvod ovládaný signálem z C_x , jehož výstupní signál je dále tvarován obvody N_5 , N_6 , N_7 integrován obvodem R_7 , C_4 a přes potenciometr P_2 je přiváděn na výstup. Na tento výstup je možné připojit multimeter s rozsahem 1 mA. V principu by bylo možné použít jak analogový, tak i digitální multimeter. U digitálního přístroje by však na vyšších rozsazích byla indikace poněkud nestabilní (vzhledem k nízkému kmitočtu měření).

Konstrukce (i nastavení) je velmi jednoduchá. Zapojení není příliš složité, takže jeho sestavení na desce s plošnými spoji by nemělo způsobit žádné potíže. Nastavení by mělo proběhnout také bez problémů. Nejprve se bez kondenzátoru na vstupních svorkách nastaví potenciometr P_1 tak, aby přístroj na rozsahu 100 pF ukazoval nulu. Pak se na vstup připojí co nejpřesnější kondenzátor 10 nF a na rozsahu 10 nF se po-

Tenciometrem P_2 nastaví plná výchylka ručky měřidla.

Porovnávací měření s digitálním přesným měřičem kapacity ukázalo, že výsledky jsou s přihlédnutím k jednoduchosti zapojení převkávivě dobré. V rozsazích 1 nF až 10 μ F jsou rozdíly minimální. Pouze na rozsahu do 100 pF ukazuje analogový měřič kapacity poněkud větší údaje (asi o 10 %).

Flektor 6/1986

Měříč kapacity s digitální indikací

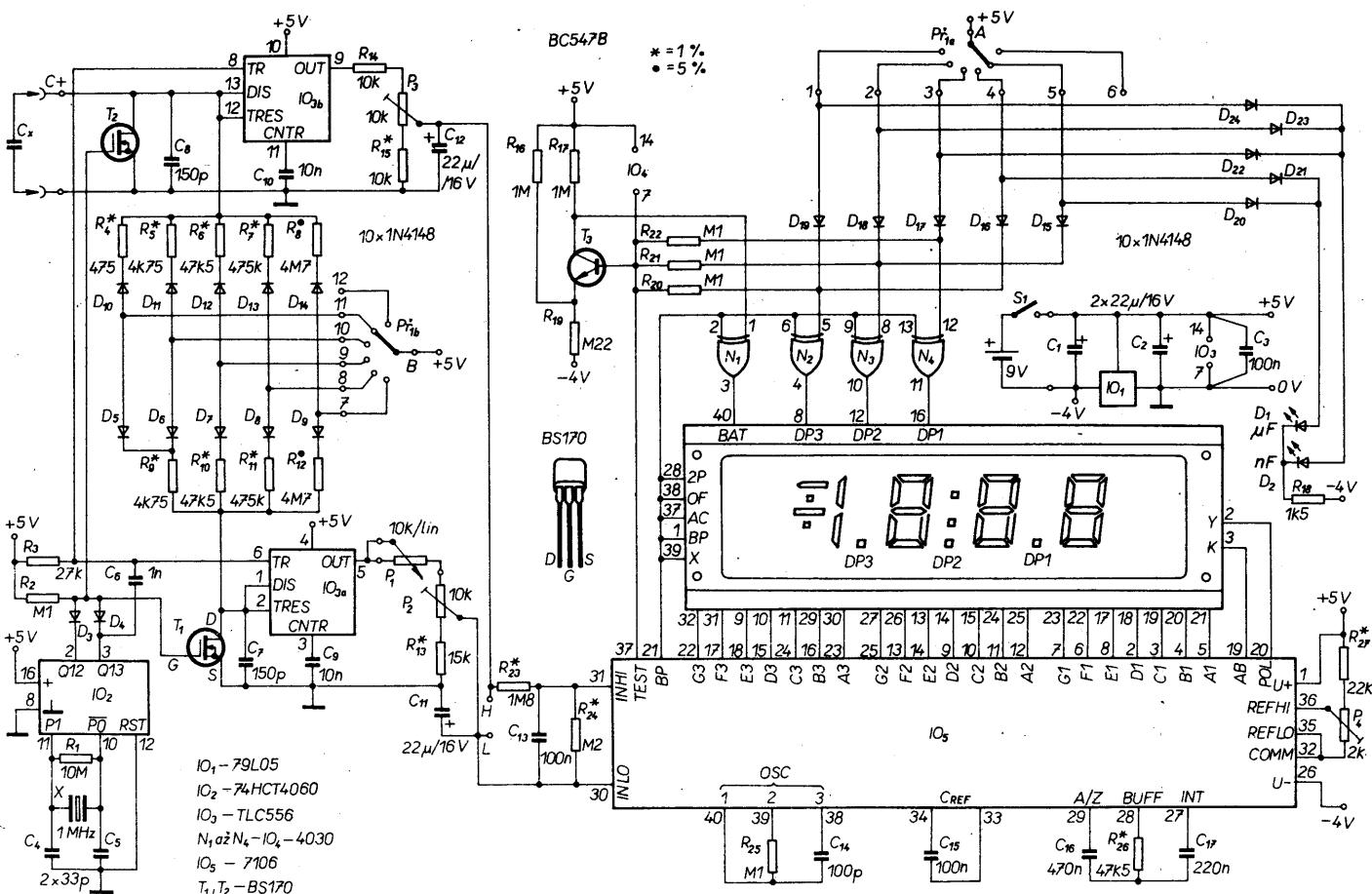
Potřebu jednoduchého přístroje pro měření kapacit běžně používaných kondenzátorů je možné řešit různým způsobem. Popsaný obvod, na rozdíl od předcházejícího, používá pro indikaci změřeného údaje digitální voltmetr, který je buď vestavěn, nebo se vlastní přístroj zhotoví pouze jako doplněk multimetru.

Princip měření je podobný jako v předcházejícím měřiči kapacity. Blokové schéma popisovaného obvodu je tak jednoduché, že pro popis základní funkce není ani nakresle-

spouští měřící monostabilní klopný obvod, jehož časovou konstantu (a tím i dobu trvání překlopení) určuje měřený kondenzátor C_x . Doba překlopení je tedy úměrná kapacitě měřeného kondenzátoru. Protože doba trvání měřicího cyklu je určena časovou základnou, je možné pomocí integrátoru snadno zjistit napětí úměrné kapacitě měřeného kondenzátoru.

Úplné schéma zapojení je na obr. 11. Obvodové řešení je odlišné od předcházejícího měřiče kapacit. Časová základna s IO_2 je řízena krystalem 1 MHz a obsahuje kmitočtovou děličku. Na výstupu Q13 IO_2 je k dispozici kmitočet 1 MHz/16 384, tedy 61,035 Hz. Tímto signálem se spouští monostabilní klopný obvod IO_{3b} , polovina to známého dvojitého časovacího obvodu 556. Volba kmitočtu oscilátoru je kompromisem mezi kmitočtem dostatečně vysokým (s ohledem na stabilitu indikace) a dostatečně nízkým (s ohledem na spotřebu proudu, zvláště při měření velkých kapacit). Při časové konstantě základny $T = 16,4$ ms a maximální době překlopení monostabilního klopného obvodu 10,5 ms a maximální $C_x = 20 \mu\text{F}$ lze určit odpor rezistoru pro nabíjení C_x podle známého vztahu $T = 1,1RC$, odtud $R = 10,5 \text{ ms} / (1,1 \cdot 20 \mu\text{F}) = 477 \Omega$. Tomu odpovídá v řadě E96 odpór 475 Ω . U dalších rozsahů měření se tento odpór zvětšuje vždy o činitel 10, tedy na 4,75 Ω pro měřicí rozsah 2 μF , 47,5 k Ω pro 200 nF, 475 k Ω pro 20 nF, a 4,75 M Ω pro 2 nF.

Na výstupu IO_{3b} je k dispozici signál o určitém klíčovacím poměru T_x/T , jehož střední hodnota dává informaci o kapacitě C_x. Inte-



Obr. 11. Digitální měřič kapacity

grační kondenzátor C_{12} se nabíjí přes napěťový dělič R_{14} , P_3 a R_{15} . Potud jsou jasné základní funkce obvodu. Krom toho je třeba ještě upozornit na některé další prvky a jejich funkci. Paralelně k C_x je zapojen kondenzátor C_8 o kapacitě 150 pF. Vyžádala si to skutečnost, že obvod 556 se s velmi malou kapacitou obvodu RC spouštět nedá. Kondenzátor C_8 je však měřen společně s C_x – tento stav se kompenzuje téměř identickým zapojením s IO_{3a} . Vybijení měřeného kondenzátoru před začátkem nového měřicího cyklu se zajišťuje v jeho posledních 4 ms pomocí T_2 . Ten je řízen logickým součinem výstupů $Q12$ a $Q13$, realizovaným diodami D_3 a D_4 . Chyba měření, kterou způsobuje T_2 , je kompenzována jeho protějškem v kompenzační věti IO_{3a} .

Zde by mohl popis zapojení končit, kdybychom přístroj chtěli používat jen jako doplněk pro digitální multimeter. Pro možnost samostatného použití však byl digitální voltmetr vestavěn. Jde o známý převodník A/D 7106 s 3 1/2místným LCD. Zapojení je známé, desetinné tečky jsou přepínány přepínačem P_1 , přes D_{15} až D_{19} a N_1 až N_4 . Diody D_{20} až D_{24} zajistují rozsvícení příslušné LED rozsahu, D_1 nebo D_2 .

Určitá zvláštnost je v obvodu stabilizace napětí. Do „záporného“ přívodu baterie je vložen IO_1 , jehož výstup určuje napětí na kostě zapojení. Tím se dosahuje stabilizovaného napětí +5 V pro napájení a nestabilizovaného pomocného napětí -4 V, které je nutně třeba pro převodník A/D, protože napětí na vývodu 26 (V-) musí být vždy nejméně o 1 V menší než napětí na IN HI.

Zapojení kolem T_3 určuje aktivování indikace malého napětí baterie. Při uvedených hodnotách ($R_{19} = 220 \text{ k}\Omega$) reaguje asi od 8 V; při zmenšení odporu rezistoru se zmenší i prahové napětí.

Konstrukce přístroje (a jeho nastavení) je poměrně jednoduchá. Při návrhu desky s položnými spoji v případě, že chceme zhotovit jen doplněk pro digitální multimeter, končíme v bodech L a H. Určité potíže mohou vzniknout s opatřením přesných rezistorů 1 %, zvláště s velkými odpory. Pak nezbývá než je vybrat ze změřených nebo složit z několika kusů.

Přesnost přístroje závisí z větší části na jakosti rezistorů R_4 až R_{12} a na přesném nastavení. Nejprve si opatříme jako referenční styroflexový kondenzátor 1 % nebo 2 %. Jeho kapacita není rozhodující, měla by však být v nejnižším měřicím rozsahu (např. 1 nF). Na tento rozsah přepneme přístroj přepínačem P_1 , P_1 nastavíme do střední polohy, P_2 a P_3 nastavíme na maximum. Připojíme kalibrační kondenzátor a P_4 nastavíme tak, aby displej ukázal správnou kapacitu. Pak se kondenzátor odpojí a P_2 se nastaví na nulovou indikaci. Tento pochod se opakuje tak dlouho, až souhlasí měřená kapacita s nulovým bodem.

V případě, že se do bodů L a H připojuje digitální voltmetr s rozsahem 2 V, nastavuje se měřená kapacita kalibračního kondenzátoru potenciometrem P_3 (namísto P_4). Postup je v zásadě stejný, je však třeba respektovat, že se nastavení nuly a stupnice vzájemně ovlivňuje. Proto je možné P_1 , který má také vliv na stupnice, nahradit rezistorem 5,11 kΩ s tolerancí 1 %.

Miliohmметр

Zkušenosti s měřením nejmenších odporů při použití multimetrů nejsou vždy nejlepší. Potřeba takových měření (například přechodových odporů nebo odporu sběrnice) je nesporná. Zapojení jednoúčelového přístroje s šesti rozsahy se speciálním čtyřbodovým impulsním měřením od 100 mΩ až do 5 Ω může být cenným podnětem pro doplnění měřicího parku. Přístroj umožní reprodukovatelná měření odporů až kolem 0,002 Ω. Zahrnuje i obvod detektora chyb, který dohlíží na správné podmínky měření. Přes všechny kladny má však přeče jen jeden nedostatek: impulsní měření přirozeně není vhodné pro měření odporů se značnými indukčními nebo kapacitními složkami.

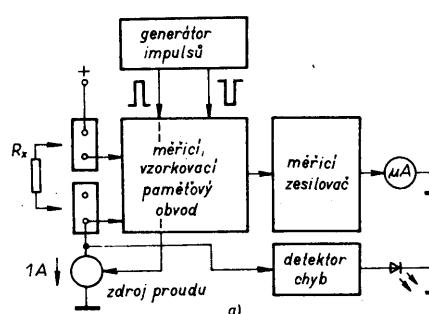
Pro seznámení s komplikovanou metodou měření je nejhodnější začít blokovým schématem, které je na obr. 12a. Tři nejdůležitější funkční části tohoto měřicího přístroje jsou impulsní generátor, měřicí vzorkovací a paměťový obvod a zdroj proudu. Zapojení doplňuje obvod výběru rozsahu měření s měřicím zesilovačem pro citlivější rozsahy měření, detektor chyb, indikace měření chyb. Impulsní generátor je srdcem celého měřicího zapojení. Jeho taktovací signál řídí vlastní měření (úbytek napěti na měřeném odporu), proudový zdroj (impulsní měřicí proud) a funkci vzorkování a ukládání do paměti

(převzetí měřeného údaje). V průběhu měření chybou detektor stále kontroluje, je-li dodáván správný proud pro měření. Při chybě měření (jako např. příliš malý proud nebo vadný kontakt na měřeném objektu) se rozsvítí LED detekce chyb. Na měřicích rozsazích pod 1 Ω se naměřený údaj uložený v paměti zesiluje desetkrát a předává do indikačního obvodu. Ostatní rozsahy pracují se zesílením 1.

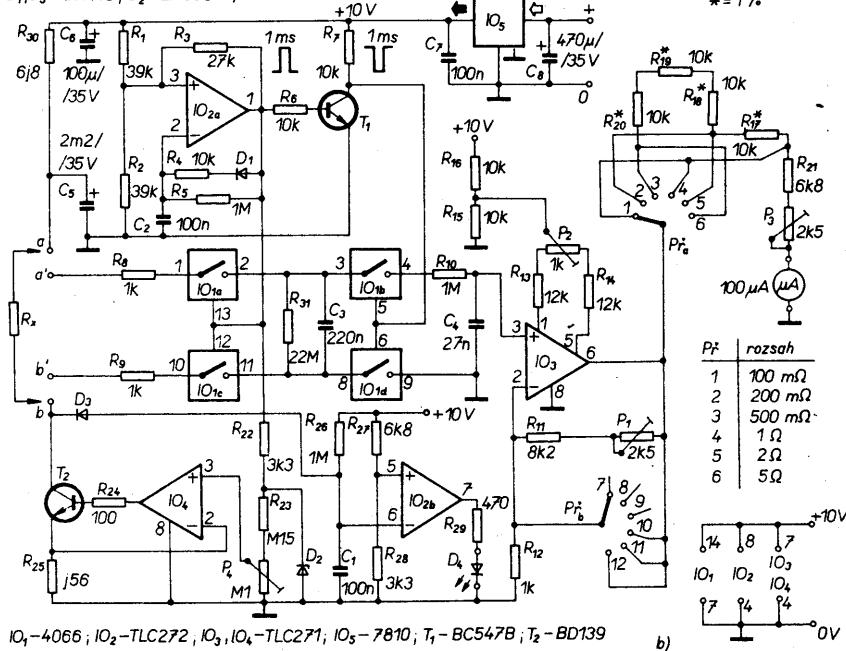
Popsané blokové schéma usnadní orientaci v podrobném schématu zapojení, které je na obr. 12b. Nejprve popišeme impulsní generátor. Operační zesilovač IO_2 je zapojen jako Schmittův klopový obvod. Na invertujícím vstupu se vybije kondenzátor C_2 přes rezistor R_5 . Dioda D_1 a rezistor R_4 „pomáhají“ při nabíjení C_2 , takže při uvedených hodnotách je na výstupu IO_{2a} k dispozici asi 1 ms dlouhý kladný impuls. Kladný impuls je invertován tranzistorem T_1 . Protože jde o relativní měření, není absolutní délka impulsu tak důležitá.

Oba generované impulsy se přivádějí na měřicí vzorkovací a paměťový obvod (kolem IO_1 ve středu schématu). Kromě elektronických spínačů zde mají zvláštní význam oba kondenzátory C_3 a C_4 . Když je na vývodech 12 a 13 IO_{1c} a IO_{1a} taktovací impuls, sepnou se kontakty, přivedou úbytek napěti na měřeném objektu přes ochranné rezistory R_8 a R_9 na kondenzátor C_3 , kde je uložen. Současně je totiž invertovaný taktovací signál přiveden na vývody 5 a 6 (IO_{1b} a IO_{1d}), který tyto elektronické spínače rozpoji.

Po skončení taktovacího impulsu se rozpojí spínače IO_{1a} a IO_{1c} , zatímco IO_{1b} a IO_{1d} se sepnou. Náboj uložený v kondenzátoru C_3 se převede do C_4 a odtud na neinvertující vstup měřicího zesilovače. Rezistor R_{10} slouží k vyrovnaní malých rozdílů spínacích časů elektronických spínačů v průběhu fází spinání a vypínání. Při začátku následujícího měřicího cyklu (asi po 100 ms) je C_4 spínači opět izolován (hold), proces měření se opakuje.



D₁,D₃-1N4148 ; D₂-LM336-2,5



Měřicí zesilovač kolem IO₃ má stanovenou zesílení volbou rozsahu měření přepínačem P₁. V polohách přepínače 10, 11 a 12 (P₁) je rezistor R₁₁ a odporový trimr P₁ zkratován, takže zesílení je jedna. Ostatní rozsahy měření (100 mΩ až 500 mΩ) pracují se zesílením deset. Výstup měřicího zesilovače je přiváděn přes přepínač P₂ a rezistory R₁₇ až R₂₀ na ručkové měřidlo. Kromě použití rezistorů v toleranci 1 % závisí výsledek i na jakosti tohoto měřidla.

Podobně jako vzorkovací a paměťový obvod je proudový zdroj (IO₄) řízen impulsním generátorem. Taktovací impuls generuje přes rezistor R₂₃ referenční napětí 2,5 V. Referenční zdroj, kreslený ve schématu jako dioda Zenerova typu, D₂, obsahuje několik vnitřních kompenzačních mechanismů a je proto velmi přesný. Část referenčního napětí řídí neinvertující vstup IO₄. Tento obvod porovnává referenční napětí s úbytkem napětí na rezistoru R₂₅ (0,56 Ω) na invertujícím vstupe. „Pootevřá“ tranzistor T₂, když je referenční napětí větší než porovnávané napětí. Referenční napětí však může vznikat potud, pokud je na referenčním zdroji přiloženo napětí impulsu z impulsního generátoru. Během doby zotavení (asi 100 ms) se proto tranzistor T₂ automaticky zavírá. Současně se přes rezistor R₃₀ nabíjí elektrolytický kondenzátor C₅. Při následujícím měřicím impulsu může objektem měření opět protékat proud, nastavený přesně na 1 A.

Detektor chyb (kolem obvodu IO_{2b}) je diodou D₃ aktivován, když se kolektorové napětí tranzistoru T₂ zmenší pod 4 V. Úroveň aktivace určuje dělič napětí R₂₇, R₂₈ na invertujícím vstupu. Při praktické aplikaci má dioda LED D₄ blikat. Když tranzistor T₂ nemůže dodat proud 1 A nebo je odpor R_x příliš velký (větší než 5 Ω), je takový stav indikovan LED indikátoru chyby, kondenzátor C₁ se nikdy dostatečně nenabije přes R₂₆, D₄ trvale svítí.

Konstrukce a provedení přístroje musí odpovídat tomu, že jde o přesný měřicí přístroj, který v tomto směru nepřipouští žádné improvizace a vyžaduje proto skutečně potřebnou pečlivost. Totéž platí pro jeho nastavení a zkoušky. Po pečlivé kontrole zapojení na desce s plošnými spoji nastavte všechny trimry do střední polohy. Nejdříve je třeba nastavit offset měřicího zesilovače. K tomu je nutné zkratovat měřicí okruh, nejlépe připojením původních měřicích kabelů na kus zapojovacího drátu těsně vedle sebe v pořadí a, a', b', b. Přívody a, b jsou určeny pro přívod proudu, na a', b' se snímá úbytek napětí. Přepínačem rozsahu se nastaví nejcitlivější rozsah. Nyní nastavujte trimr P₂ ve směru, ve kterém se dosáhne maximální výchylky. Pak otáčejte běžcem pomalu zpět, až do bodu 0, kde se údaj přístroje již nemění. Dále již nepokračujte, jinak dosáhnete negativního offsetu!

Pak se přepínačem rozsahů P₂ zvolí rozsah 1 Ω. Nyní je třeba na měřicí svorky, připojit přesný rezistor 1 Ω. Čím přesnější bude jeho odpor, tím přesnější bude miliohmometr měřit. Opatřit si „cejchovací“ rezistor nemusí být právě jednoduché, je však možné pomocí si odporovým drátem, nejlépe 0,5 Ω/metr. Pak přesně 200 cm drátu připojíme k bodům a' a b'. Přívody a a b mohou být připojeny v poněkud větší vzdálenosti.

Vždy je důležitý odpor, zapojený mezi body a' a b', protože ten se měří. Pro druhé nastavení budeme potřebovat rezistor 0,333 Ω. Pro dosažení stejné přesnosti použijeme tři kusy stejněho odporového drátu jako v prvním případě, zapojené paralelně.

Připojíme nyní rezistor 1 Ω. Po připojení impulsních kabelů začne měření probíhat automaticky. Odporovým trimrem P₄ se nastaví amplituda měřicího impulu na přesně 1 V (měřit osciloskopem!), pak se trimrem P₃ nastaví indikace na plnou výchylku (1 Ω). Dále se rezistor 1 Ω nahradí měřicím rezistorem 0,33 Ω a nastaví se správná výchylka přístroje potenciometrem P₁ (přepínač P₂ v poloze 0,5 Ω).

Elektor 9/1990

Univerzální barometr/výškoměr s digitální indikací

Popisované zapojení představuje tři přístroje v jednom: tlakoměr, barometr a výškoměr. Je to dánou tím, že tlak vzduchu klesá s rostoucí výškou, proto je možné stupnice barometru ocejchovat také v metrech. Je to zdánlivě jednoduché. Při podrobnějším seznámení s trochou teorie však zjistíme, že existují jistá omezení, která ovlivňují přesnost měření výšky. Tlak vzduchu, jak všechni víme, je veličina proměnná s časem, mísítem a podléhá vlivům teploty, vlhkosti, počasí atd. Přesto je např. měření výšky v letecké dopravě založeno na barometrickém měření. Umožňuje to mezinárodní dohoda o standardní atmosféře, pro kterou se cejchují všechny výškoměry, a to, že se respektuje možné praktické odchyly.

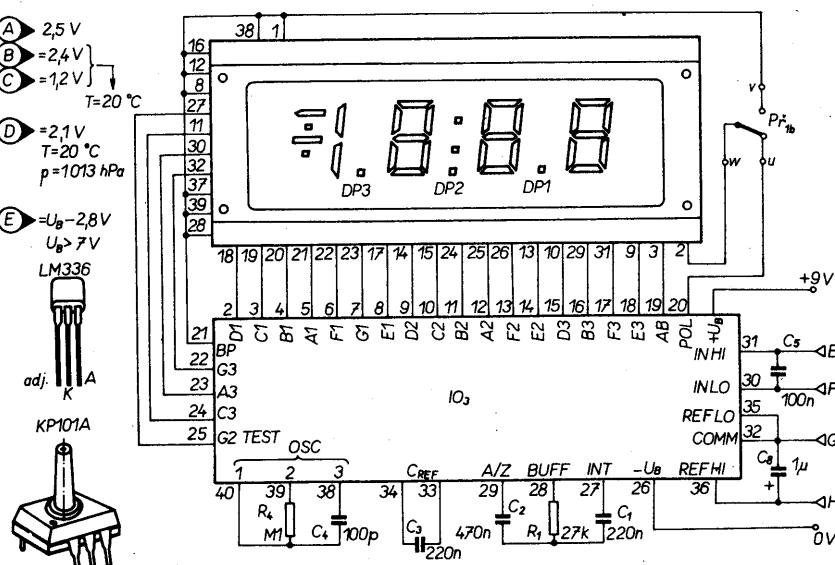
Podívejme se však podrobněji na to, co vlastně konstrukci takového přístroje umožnilo, na vlastní tlakové čidlo. V tomto případě se používá čidlo řady KP100 Valvo, které má na pouzdro DIL upevněnu trubičku pro připojení měřeného tlaku hadičkou. Funkce tohoto senzoru je založena na piezorezistivním jevu: odpor kovu nebo polovodiče závisí na mechanickém napětí v materiálu. Již delší dobu se používají denzitometrické prvky, u křemíku je tento jev vyjádřen ještě důrazněji. Čtyři takové piezorezistivní rezistory jsou na tenké křemíkové destičce, která užívá jako membrána malou vakuovou komůrkou. Deformace této membrány tlakem mění odpor čtyř rezistorů, zapojených do Wheatstoneova můstku a tím také můstkové napě-

ti. Čidlo KP100A dodává při napájecím napětí 7,5 V a teplotě 25 °C napětí 13 mV/hPa. Výrobní nesymetrie můstku způsobuje značná ofsetová napětí, která musí být vyrovnána použitým zapojením měřicího obvodu. Teplotní závislost mění také citlivost můstku. To vyrovnává kompenzační zapojení, umístěné přímo v senzoru.

Zapojení obvodu tvoří v podstatě velmi citlivý diferenční měřicí zesilovač s malým driftem a dvojí kompenzací ofsetu: jednak pro samotné čidlo, jednak pro nastavení výšky, případně referenčního tlaku (nastavení nulového bodu). Dále se počítá s nastavením zesílení pro přizpůsobení citlivosti senzoru, včetně přepínání indikace tlaku a výšky. Celý obvod, jehož schéma je na obr. 13, je doplněn ještě o další teplotní kompenzaci (kromě kompenzace v senzoru) a velmi stabilní regulaci napětí 5 V. Pokud jde o polovodičové součástky, pak je třeba se kromě tlakového čidla a zdroje referenčního napětí zmínit o použitých dvojitých operačních zesilovačích TLC27M2 (Tl), které v technologii CMOS vystačí s malým provozním napětím a mají také malý teplotní drift.

Zdroj referenčního napětí: provozní napětí 5 V dodává poněkud složitější stabilizátor napětí, který je sestaven z nastavitele zdroje referenčního napětí LM336 (2,5 V) a zesilovače (A₁+T₁) se zesílením 2. Proud procházející LM336 je konstantní, protože je odvozen ze stabilizovaného napětí 5 V. Výstup z T₁, ze kterého je zavedena zpětná vazba do neinvertujícího vstupu A₁, zajišťuje, že výstup A₁ nemusí být až na úrovni 5 V. Proto je také možné napájet A₁ (a ostatní operační zesilovače) ze stabilizovaného napětí 5 V, což se příznivě projevuje na stabilitě stejnospěrného nastavení a stálosti případných vstupních ofsetových napětí při zmenšujícím se napětí baterie.

V měřicím zapojení tak tlakový senzor dostává pečlivě stabilizované provozní napětí 5 V. Vývody 2 a 3 odpovídají můstku mají přibližně stejná napětí, rovně polovině napětí můstku, přiloženého na vývod 1. Zesilovat je třeba minimální rozdíl napětí mezi výstupy můstku, několik milivoltů. Pro potlačení soufázového podílu jsou následující zesilovací stupně připojeny k referenčnímu potenciálu, který je odvozen přes R₁₄ a R₁₅ z napětí můstku, a odděleny zesilovačem A₂. První diferenční stupeň zesiluje napětí můst-



ku asi sedmnáctkrát a umožňuje pomocí R_{32} , R_{34} a P_6 kompenzovat offset můstku. Kromě toho působí na invertujícím vstupu A_3 také dodatečná teplotní kompenzace přes R_{12} , P_4 a P_3 . Kompenzační signál je také odvozen z teplotně závislého můstkového napětí. Napětí mezi běžcem P_3 a výstupem A_2 se nastaví při určité teplotě (většinou pokojové) trimrem P_3 na 0 V. Při této teplotě je kompenzační signál na běžci P_4 také nulový. Když se např. zvýší teplota, pak se zvětší napětí na můstku (vývod 1 čidla) i výstupní napětí A_2 a potenciometrem P_4 nastavitelné kompenzační napětí. Podle použitého senzoru je možné změnit znaménko kompenzačního napětí (kladné nebo záporné) použitím drátové propojky.

Měřicí signál, konečně oproštěný od ofsetu a teplotní závislosti, je mezi vývodem A_2 a vývodem T_3 . Jeho velikost je úměrná tlaku, pro použití ve výškoměru se počítá s možností nastavit referenční tlak (nulová výška) pomocí A_4 a P_7 .

Pro indikaci se používá obvod ICL7106. Činitel stupnice závisí na referenčním napětí, nastaveném pomocí P_1 . Při přepínání z indikace tlaku na indikaci výšky je třeba udělat tři opatření: aktivovat nastavení pro referenční tlak (korekce tlaku), zvětšit činitele stupnice (asi 8,3krát) a invertovat tlakový signál (údaj v metrech se zvětšuje při zmenšování tlaku). První dva úkoly splní přepínač P_{1a} . V poloze „tlak“ (funkce barometru) se trimrem P_2 nastavuje rozsah měření tlaku. Invertování měřeného signálu by bylo možné při zámeně přívodů 30 a 31 IO₃. Jde to však jednodušším způsobem – potlačením indikace znaménka minus přepínačem P_{1b} . Horní stupnice měřeného tlaku 1200 hPa je určena senzorem. Ten sice měří i větší tlaky, není však zaručena přesnost těchto měření.

Konstrukce přístroje nevyžaduje kromě běžných metod žádná zvláštní opatření. Snad je vhodné upozornit na to, že nejlepší stability se dosahuje, když mají všechny součástky stejnou teplotu. Velká teplelná seřačnost je také výhodná. Proto je možné vlastní destičku s plošnými spoji v krabičce teplelně izolovat, např. obkladem polystyrenovými pěnovými destičkami.

Přístroj je třeba nastavovat pečlivě. Když nemáme referenční výškoměr, potřebujeme alespoň digitální multimetr. Nejprve se nastaví referenční napětí na kolektoru T_1 na přesně 5 V. Při napájecím napětí v rozmezí 6 až 11 V musí toto napětí zůstat konstantní.

Funkci senzoru lze zkontrolovat podle napětí na výstupu A_2 , kde má být při pokojové teplotě 1,2 až 1,3 V. Dále přepneme P_1 do polohy „měření výšky“. Přechodně vyřadíme z funkce „externí“ teplotní kompenzaci a nastavíme trimrem P_1 referenční napětí pro IO₃ na 50 mV. Trimrem P_7 se pokusíme nastavit indikaci na nulu. Pokud se to nepodaří, změníme nastavení kompenzace ofsetu senzoru trimrem P_6 . Pro další nastavování musíme improvizovat tlak 200 hPa pomocí vodního sloupce o výšce 2 m, což odpovídá změně výšky o 1832 m. Nastavovacím prvkem je P_1 , pak je třeba zkонтrolovat referenční napětí. Pokud se zmenšílo pod 35 mV, pak je třeba zvětšit zesílení napětí zmenšením R_5 a R_6 na 22 kΩ.

Po přepnutí na funkci barometru se opakuje nastavení na zvýšení o 200 hPa při vodním sloupci 2 m trimrem P_2 . Po tomto nastavení zbývá nastavit ofset. V režimu barometru se nastaví trimrem P_6 přístroj na současný barometrický tlak.

Používáme-li zařízení jako barometr v obyvacím pokoji, doporučuje se napájet přístroj ze síťového zdroje, protože při spotřebě 5 až 6 mA vystačí malá baterie asi na 50 až 100 hodin. Závěrem ještě poznámka k používání korekce tlaku v režimu výškoměru (P_7): Pro měření rozdílu výšky výchozího a cílového místa se ve výchozím bodě nastaví potenciometrem P_7 nula. Pro měření výšky nad mořem se výškoměr nastaví tak, aby ve výchozím místě ukazoval místní výšku, zjištěnou např. z mapy.

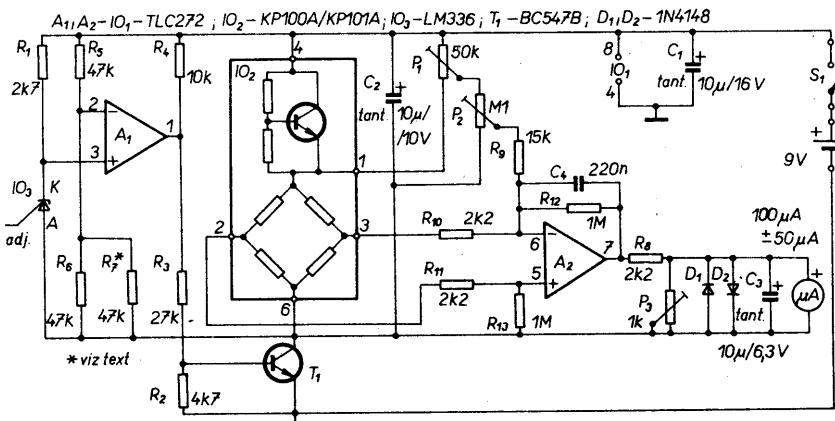
Elektor 11/1986

Elektronický barometr

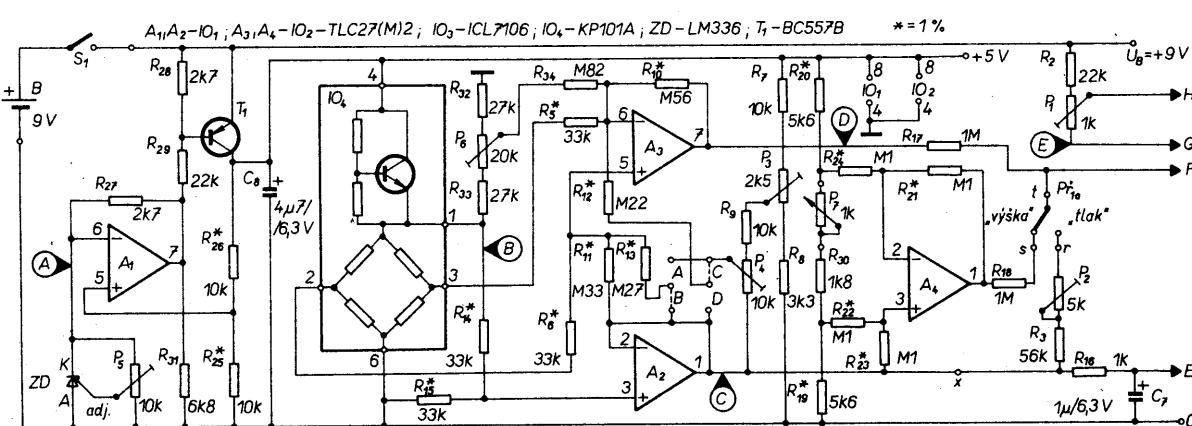
Na rozdíl od předcházejícího zapojení je zapojení, které bude nyní popsáno, jednodušší variantou, určenou pro použití ručkového měřidla jako indikátoru. Používá stejný senzor a podobné polovodičové součástky a je určeno pouze pro měření tlaku vzduchu. Úplné schéma zapojení je na obr. 14. Operační zesilovač A_1 má na svém výstupu stabilizované napětí 5 V. Diferenční zesilovač A_2 má velmi velké zesílení (450). Kondenzátor C_4 ve zpětnovazební větví eliminuje rušivé složky a přes R_9 se do invertujícího vstupu zavádí kompenzační napětí. A kompenzovat se musí celá řada vlivů, jak již bylo uvedeno dříve.

Trimr P_1 je zapojen mezi $+U_E$ a vývod 1 senzoru, podle nastavení běžce se mění teplotní závislost (a samozřejmě také velikost) tohoto kompenzačního napětí; P_2 pak určuje, „kolik se přidá“ přes R_9 k měřenému signálu. P_1 je určujícím pro teplotní kompenzaci a P_2 určuje začátek měřicího rozsahu. Na výstupu A_2 je dělič-napětí R_8 , P_3 . Nastavení P_3 určuje citlivost indikace. Měřidlo je chráněno diodami D_1 , D_2 proti přetížení. C_3 dále „zklidňuje“ indikaci. Obvod stabilizace napětí je obdobný, jako u předcházejícího přístroje.

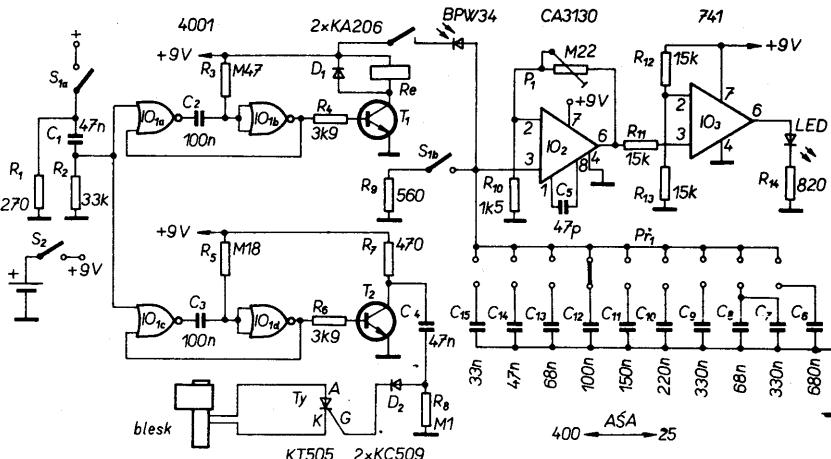
Jednoduchost zapojení a malý počet součástek umožňuje sestavit přístroj na desku s plošnými spoji o základním rozměru, odpovídajícím profilu měřidla. Přístroj tedy může být kompaktní. Postup cejchování je obdobný jako u univerzálního přístroje. Je možné použít i podobnou metodu získání potřebné-



Obr. 14. Analogový barometr



Obr. 13. Digitální barometr



Obr. 15. Zábleskový expozimetr

ho tlaku, odvozeného z výšky vodního sloupu.

Kdyby někdo i u tohoto přístroje dával přednost digitální indikaci, je možné ji použít i zde. Základní rozsah měření je od 990 do 1040 hPa.

Elektor 12/1989

Zábleskový expozimetr pro zrcadlovky

Popsaný přístroj umožňuje zjišťovat expoziční při používání zábleskového osvětlení s měřením hledáčkem, tedy na matnici jednočlánkové zrcadlovky. Základní oblastí jeho použití je mikrofotografie, tedy oblast, ve které není možné používat pro stanovení expozice směrná čísla, ani komputery zábleskových zařízení.

Princip měření je jednoduchý. Čidlo expozimetru se přiloží k okuláru hledáčku fotografického přístroje. Při měření se „odpálí“ záblesk. Když je dodáne osvětlení dostatečné, rozsvítí se dioda LED. Na stupnici otočného přepínače se přečte číslo clony. Používá se měření při „plném otvoru“ objektivu. V důsledku toho bude expozimetr ocejchován pro jeden objektiv, lépe řečeno pro určitou světlonošnost. Lze však říci, že bude také nastaven pro určité tělo fotografického přístroje, protože různí výrobci používají různě jasné matnice... Tyto nepřesnosti ovšem nemají praktický význam, protože v rozmezí clon 5,6 až 32 je přesnost měření polovinou clonového stupně.

Jako čidlo se používá fotodioda BPW34 (Siemens). Při aktivaci měření se zapíná na 1/60 s, ve které je obsažen záblesk. Nabije kondenzátor, zvolený přepínačem Př, na určité napětí. Tím dochází k integraci světla, které na čidlo dopadlo v intervalu měření. Je to světlo prostředí plus záblesk, tedy přesně to, co dopadá na film. Toto napětí se přivádí na prahový detektor, který rozsvítí, pokud toto napětí dosáhne potřebné velikosti, indikační diodu LED.

Schéma zapojení je na obr. 15. Obvod je napájen baterií 9 V, stabilizace napájecího napětí je zbytečná. Spínač S₂ slouží pro zapnutí přístroje, spínačem S₁ se přepíná pracovní režim měření/pohotovost. Při přepnutí do polohy měření proudový impuls přes C₁ překlopí dva monostabilní klopné

obvody (hradla NOR obvodů IO₁ – 4001). První z nich (R₃, C₂) má dobu trvání 1/60 sekundy, během které tranzistor T₁ sepne malé relé Re, které připojí čidlo k +9 V.

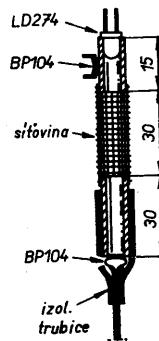
Druhý monostabilní obvod (R₅, C₃) má dobu překlopení jen 1/200 sekundy. Na konci tohoto cyklu cestou T₂, C₄, D₂ a Ty „spustí“ záblesk. Toto zpoždění zaručuje, že k záblesku dojde až po sepnutí kontaktu relé Re. Vodivostí čidla je určen proud, kterým se nabije jeden z kondenzátorů, zvolených přepínačem Př (C₆ až C₁₅). Napětí na kondenzátoru je zesilováno operačním zesilovačem IO₂. Používá se typ CA3130, protože je to jeden z mála typů, které při napájení 9 V mohou zesilovat malá napětí při velmi velkém vstupním odporu (větším než 1000 MΩ).

Když výstupní signál tohoto zesilovače překročí 4,5 V (určeno děličem R₁₂, R₁₃), komparátor IO₃ sepne diodu D₃, která zůstane rozsvícena, protože kondenzátor není vybijen. Když přepneme zpět z polohy „měření“ do polohy „pohotovost“, kondenzátor se vybije, LED zhasne.

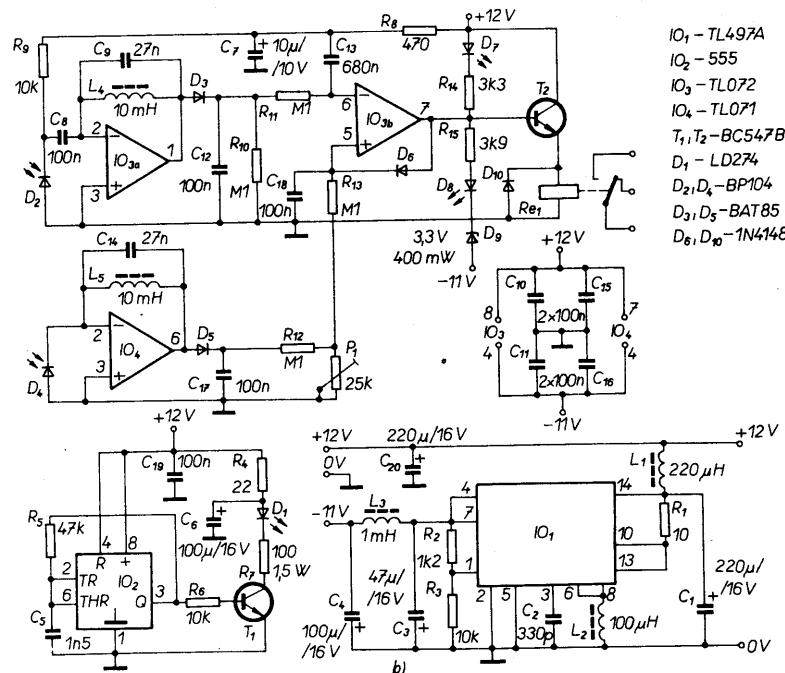
Konstrukce přístroje není náročná. Měřicí přepínač je dvanáctipolohový rotační přepínač, kterým se přepínají měřicí kondenzátory. Disk, který se nalepí na spodní část ovládacího knoflíku, se rozdělí na šest dílů,

které ponesou označení clonových stupňů 5,6; 8; 11; 16; 22; 32. Pevná stupnice, dělená na 12 dílů, má označení citlivosti filmů v ASA: 25, 32, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400. Knoflík se utáhne v takové poloze, kdy při přepnutí přepínače na doraz proti smyslu hodinových ručiček je proti údaji 25 ASA údaj knoflíku „16“. Přístroj musí být z důvodu stínění v kovovém pouzdru.

Konečné nastavení začínáme při definovaných podmínkách. Fotografický přístroj postavíme na stativ do přesné vzdálenosti (1 m, 2 m) od stěny neutrálnej barvy. Zábleskový přístroj je upevněn na fotografickém přístroji, zaměřen na stěnu. Pro film 100 ASA určíme clonu, kterou bylo třeba použít, na příklad f:1. Tuto clonu není nutné na objektivu nastavit, ale je třeba přístroj zaostřit. Trimr P₁ nastavíme na minimum. Přepínač nastavíme tak, aby údaje „100 ASA“ a „11“ byly proti sobě. Sepneme S₂, S₁ dáme do polohy „pohotovost“. Synchronizační kabel zábleskového zařízení připojíme k expozimetr. Zapneme a nabijeme zábleskové zařízení. Expozimetr nasadíme na okulár hledáčku. Sepneme S₁ do polohy „měření“, je odpál záblesk. Když se LED nerozsvítí, zvětšíme poněkud zesílení. Opakujeme, když se LED rozsvítí, otočíme přepínačem o jeden krok tak, aby proti údaji 100 ASA byla mezipoloha mezi 11 a 16. Opakujeme měření, LED se nemá rozsvítit. Pokud se rozsvítí, je zesílení větší než má být. Mírně je zmenšíme tak, aby se LED rozsvítila při kombinaci „100 ASA“ – „11“, ale nerozsvítila při 100



Obr. 16. Detektor kouře



ASA a mezipoloze mezi 11 a 16. Tím je nastavení skončeno a platí perfektně i pro makrofotografii.

Praktické použití je jednoduché. Začneme s přepínačem v krajní levé poloze. Měříme při postupném otáčení přepínače vždy o jeden krok doprava. Když se rozsvítí dioda LED, přečteme číslo clony, kterou je třeba pro určitou citlivost filmu nastavit.

Electronique pratique č. 100

Optický detektor kouře

Profesionální detektory kouře využívají často čidel, která obsahují radioaktivní látky. Navržené optické řešení s infračervenou závorou zaručeně negeneruje žádné ionizující záření, lze je jednoduše a levně realizovat a jeho citlivost je překvapující.

Čidlo detektora je na obr. 16a. Jde o 65 mm dlouhou trubičku z umplexu o malém průměru. Na její čelní straně je umístěna infračervená vysílači dioda a na protilehlé straně je upevněna příslušná infračervená přijímací dioda. Trubička je opatřena podélnoú šterbinou o délce 30 mm, kterou do čidla může vniknout kouř, a která je před vniknutím hmyzu chráněna jemným drátěným plátem (šířka proti mouchám). Konečně v bezprostřední blízkosti vysílači diody je umístěna další přijímací dioda, jejíž osvětlení nemůže být ovlivněno kouřem, která se používá jako referenční dioda. Při výrobě těchto čidel je důležité začernit zadní stranu přijímacích diod, aby přijímal infračervené světlo pouze zpředu a vliv rozptýleného světla byl co nejmenší.

K dosažení velké spolehlivosti bylo použito relativně složité zapojení světelné závory. Jak je zřejmé z obr. 16b, není však složitost zapojení nadmerná. Vysílači dioda D₁ je buzena signálem pravoúhlého průběhu 10 kHz, který je generován časovacím obvodem CMOS 555. Tranzistor T₁ dodává pro diodu LED dostatečně velký impulsní proud 80 mA. Použití střídavého napětí má výhodu v tom, že teplota okolí (a tím i intenzita světla vysílači diody) nemá žádný vliv na výsledek měření. Na přijímací straně je signál 10 kHz vyhodnocován selektivně, proto je možné vyloučit kolísání stejnosměrného napětí, nízkofrekvenční signály i rušivé impulsy.

Referenční fotodioda D₄ přijímá velmi intenzívní infračervené světlo z velmi krátké vzdálenosti. Může tedy být zapojena jako poměrně málo citlivý fotoelektrický prvek. Pro dosažení selektivity úplně stačí jednoduchá aktivní pásmová propust s paralelním obvodem C₁₄, L₅ ve zpětnovazební věti. Takto filtrovaný a zesílený signál 10 kHz je usměrňován diodou D₅, filtrován kondenzátorem C₁₇ a přes napěťový dělič R₁₂/P₁ přiveden na komparátor IO_{3b}.

Podobné zapojení je použito také pro připojení přijímací diody D₂ k IO₃. Tato dioda je však pro dosažení větší citlivosti zapojena v závěrném směru a je přes pracovní rezistor R₉ připojena ke kladnému napájecímu napětí, pečlivě filtrovanému kombinací R₈ a C₇. Pulsující světelný signál moduluje závěrný proud diodou, takže úbytek napětí na pracovním rezistoru R₉ má složku 10 kHz. Vazební kondenzátor C₈ přenáší pouze střídavou složku, takže stejnosměrné změny na diodě nemají dále žádný vliv. Pro potlačení rušivých impulsů slouží kromě C₇ také C₁₃ a R₁₁.

Přijímací dioda filtruje a usměrňuje signál stejně jako referenční dioda, napětí před invertujícím vstupem komparátoru však není nastavitelné. Komparátor IO_{3b} porovnáva oba signály na svých vstupech. Trimrem P₁ se v běžném případě (bez kouře) nastavuje napětí na neinvertujícím vstupu na poněkud menší velikost, než jakou má měřicí napětí na druhém vstupu komparátoru. Na výstupu komparátoru je proto záporné napětí, LED D₇ svítí a ukazuje pohotovostní stav. Když do čidla vnikne kouř, vlivem absorpcie se signál přijímaný diodou D₂ zmenší a tím se zmenší i napětí na invertujícím vstupu komparátoru. Komparátor se překlopí, dioda D₇ zhasne, rozsvítí se dioda D₈ a přes T₂ sepne relé, které zapíná poplach. Dioda D₆ „přidrží“ IO_{3b} v sepnutém stavu potud, pokud není zařízení vypnuto. Citlivost se dá nastavit trimrem P₁ na nejlepší kompromis mezi bezpečným sepnutím a odolností proti rušení.

Pokud jde o napájení, je třeba upozornit na to, že operační zesilovače jsou napájeny symetrickým napětím. Pro získání záporného napětí se v popisovaném zapojení používá impulsní stabilizátor IO₁, proto je nutná pečlivá filtrace napájecích napětí. Napájení však při realizaci zapojení může být řešeno i jinak.

Při konstrukci je třeba dbát na krátké a široké zemní spoje. Obě pásmové propusti musí mít dostatečně velkou jakost Q, proto cívky L₄ a L₅ musí mít činný odpor menší než 10 Ω (L = 10 mH). Vyzkoušet dokončené zapojení lze snadno – použijeme kouř z cigarety, který zavedeme do čidla. Nejlépe je nastavit trimr tak, aby právě přepnul komparátor. Protože relé na výstupu má pracovní i klidový kontakt, může být detektor jednoduše dvoudrátovým vedením zapojen do komplexního zabezpečovacího zařízení.

Elektor 11/1990

Miniaturní vysílač FM

Jednoduché vysílače FM na okraji pásmu VKV jsou v zahraničí používány jako bezdrátové mikrofony, pro kontrolu dětských pokojů a řadu dalších aplikací. Svědčí o tom fakt, že v těchto zemích jsou vyráběny a prodávány.

Dokonce se prodávají i ve stavebnicích a jdou velmi dobře na odbyt. Je to tím, že jejich realizace je snadná, cena mírná a výsledky překvapující. Nevýhodou je, že se jejich aplikace podle místních podmínek pohybuje na hranicích zákona a není vždycky jasné, na které straně.

Na obr. 17a je úplné schéma zapojení, v podstatě známé a jednoduché. Používá dva klasické tranzistory. První T₁ je zapojen jako oscilátor. Jeho laděný obvod je zapojen v kolektoru. Oscilace udržuje kondenzátor C₂, zapojený mezi kolektorem a emiterem T₁. Malá anténa může v případě potřeby zvětšit dosah, její použití se však nedoporučuje právě s ohledem na možnost konfliktu se zákonnémi předpisy.

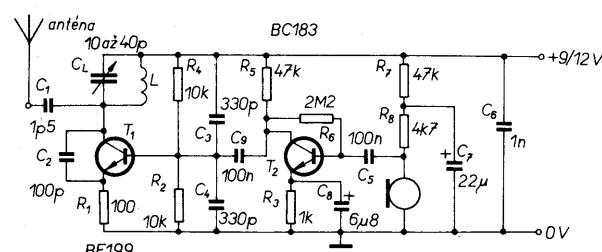
Druhý tranzistor T₂ pracuje jako modulační předesilovač. Použitý typ n-p-n zajistuje velké výkonové zesílení (zesilovací činitel větší než 300), přispívá k tomu i odporník rezistoru (2,2 MΩ) mezi bází a kolektorem. Modulace probíhá v bázi T₁ přes kondenzátor C₉. Elektretový mikrofon umožnuje dosáhnout velké citlivosti. Spotřeba je velmi malá, k napájení se používá miniaturní baterie 9 V.

Zapojení může být sestaveno na destičce s plošnými spoji o rozměrech 45 × 30 mm včetně cívky provedené technologií plošných spojů (obr. 17b). Při oživování se naladí pomocí přijímače na kmitočet přednostně nad 105 MHz, aby v nejbližším okolí nemohl vysílač rušit. Jinak je třeba dbát na to, aby byl vysílač provozován se skutečně minimálním výkonem na krátké vzdálenosti.

Electronique pratique č. 125

Detektor hladiny

Tento obvod umožňuje detekovat dosažení určité úrovni hladiny kapaliny s použitím jednoduché sondy. Kapalinu při tom nemusí být voda, proto se využívá neobvyklé metody měření: Metoda je založena na použití generátoru napětí pravoúhlého průběhu, jehož signál se přivádí na integrační obvod RC, vytvářející střední hodnotu. Kondenzátor C je připojen na sondu a nádrž ke kostře zařízení. Sonda ponořená do kapaliny před-



stavuje odpor R_L , jehož velikost se mění podle úrovně hladiny. Když hladina nedosaže až k sondě, R_L je nekonečný a na výstupu je pravoúhlý signál generátoru. Když se sonda dostane do styku s kapalinou, R_L se zmenší na velikost, která závisí na specifickém odporu kapaliny. Při správné volbě rezistoru R je pak na výstupu též stejnosměrné napětí, odpovídající střední hodnotě napěti pravoúhlého průběhu. Pak stačí rozlišit tyto dva stavy. Na obr. 18a je schematicky znázorněna popsána metoda měření.

Úplné schéma zapojení je na obr. 18b. Může se zdát složité, ale jde skutečně o velmi jednoduché zapojení, používající dva běžné integrované obvody CMOS, z nichž jeden je pro základní funkci nezbytný. Dosažení zvolené výšky hladiny je indikováno světelným a zvukovým signálem. Obvod generátoru pravoúhlého signálu tvoří invertory a a b obvodu IO_1 a R_1 , R_2 a C_1 . Je to klasický obvod, jehož kmitočet lze přibližně vyjádřit vztahem $0,45/(R_2 C_1)$ – při použitých součástkách je asi 100 Hz. Obvod vytváření střední hodnoty se skládá z R_3 , R_4 a C_2 . Rezistor R_4 je do obvodu doplněn proto, aby bylo možné po rozlišení stavů použít invertor CMOS. Dělič R_3 , R_4 zeslabuje signál tak, aby byla zaručena jeho střední hodnota menší, než je úroveň přepnutí invertoru c při zachování maximální velikosti napěti pravoúhlého průběhu větší, než je napěťová úroveň pro přepnutí. Časová konstanta $R_3/R_4 C_2$ je delší než perioda generátoru napěti pravoúhlého průběhu, aby se vyhovělo principu vytváření střední hodnoty.

Bez dotyku sondy s tekutinou je na vstupu invertoru c pravoúhlý signál, způsobující na jeho výstupu periodické vybíjení C_3 přes diodu D_1 . Napětí na C_3 nemůže dosáhnout úrovně přepnutí invertoru d , jehož výstup zůstává ve stavu H. Když se sonda dostane do styku s tekutinou, přivádí se na vstup invertoru c střední hodnota, která je v důsledku volby R_3 , R_4 nižší než úroveň přepnutí invertoru. Jeho výstup je tedy ve stavu H,

čímž je blokována dioda D_1 , což dovoluje nabít C_3 přes R_5 . Na vstupu invertoru d je tedy stav H, jeho výstup je ve stavu L. Na tomto výstupu je tedy stav H v nepřítomnosti tekutiny a stav L při kontaktu sondy s tekutinou. Tuto detekci indikuje vizuálně dioda D_2 .

Dva volné invertory v pouzdru byly využity pro akustickou indikaci. Invertory e , společně s R_7 , R_8 a C_4 tvoří oscilátor signálu slyšitelného kmitočtu (kolem 1,3 kHz), jehož výstupní výkon je zesilován tranzistorem T_1 pro reproduktor. Dioda D_5 chrání tranzistor před špičkami napěti, R_9 , C_5 omezuje výkon indikace a zabraňuje zvlnění napěti zdroje. Při použití piezoelektrického měniče se zapojení zjednoduší. Dioda D_3 blokuje funkci oscilátoru, když sonda není ve styku s kapalinou.

Obvod IO_2 byl autorem doplněn pro zvýraznění akustické indikace. Nemusí tedy být pro základní funkci obvodu použit. Obvod, obsahující dva čítače BCD modulo 10, může být použit pro dělení kmitočtu vstupního signálu, přiváděného z „měřicího“ generátoru pravoúhlého signálu $IO_{1a,b}$, maximálně stem. Tak, jak je zapojen, umožňuje dělení 10, 25 nebo 50 podle toho, který ze spínačů S_1 , S_2 , S_3 je sepnut. V poloze S_3 je perioda přerušování 2 Hz. Klidová spotřeba obvodu je velmi malá.

Upozornění: Protože tekutina je ve styku s nádrží, která je spojena s kostrou obvodu, je třeba použít bezpečný obvod napájení (izolovaný od sítě). V případě potřeby je nutné spojit kostru se zemí.

Konstrukce obvodu (i jeho oživení) je snadná. Bude-li nádrž z plastické hmoty, musí být kromě hlavní sondy použita ještě další, pomocná sonda, která kapalinu spojí s kostrou obvodu. Několika sondami a obvody je možné kontrolovat několik úrovní hladiny v jedné nádrži. S jediným obvodem, ale několika sondami zapojenými paralelně, můžeme kontrolovat několik nádob. Když se dioda D_2 nahradí optoelektronickým vazebním členem, je informace o detekci „izolována“ a může být použita pro řízení na příklad

čerpadla. Závěrem ještě jedno upozornění: nepoužívejte obvod pro hořlavé kapaliny, protože elektřina by mohla s těmito kapalinami reagovat velmi výbušně!

Electronique pratique č. 140

Zobrazovač charakteristik tranzistorů

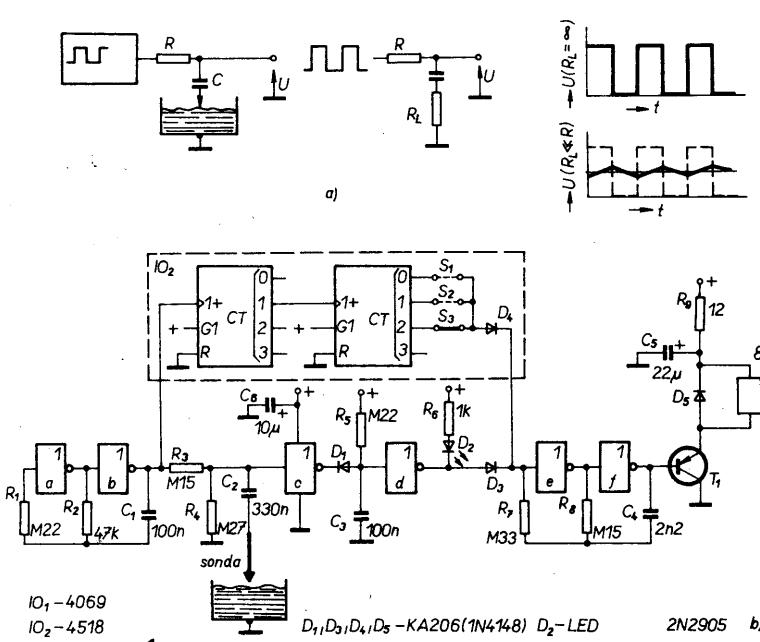
Doplněk k osciloskopu, umožňující na obrazovce zobrazit charakteristiky tranzistoru, patří téměř k základnímu vybavení každé elektronické laboratoře. Základní funkci tranzistoru je sice možné vyzkoušet jednoduše na příklad multimetrem, ale touto metodou není možné např. párovat tranzistory nebo vybírat náhradní typy. Výstupní charakteristiky tranzistoru zobrazují na vertikální ose kolektorový proud jako funkci napětí mezi kolektorem a emitorem na horizontální ose. Parametrem je při tom proud báze. Pro různé proudy báze dostaneme celou soustavu křivek, z nichž je možné usuzovat nejen na správnou funkci tranzistoru, ale i na prudové zosilení, lineární pracovní oblast a chování ve stavu nasycení.

K zobrazení soustavy charakteristik potřebujeme zapojení, které při určitém proudu báze plynule zvětšuje napětí emitor-kolektor od nuly až do maximální velikosti. Pak se nastaví další I_B a kreslí se nová křivka. Dosáhne-li se maximálního proudu báze, začíná se znova od nuly. Jak je vidět z blokového schématu zapojení na obrázku 19a, obvod zapisovače charakteristik se skládá z číslicové části, určené pro generování odstupňovaných proudů báze, a analogové části, měničí U_{CE} a spouštějící číslicovou část.

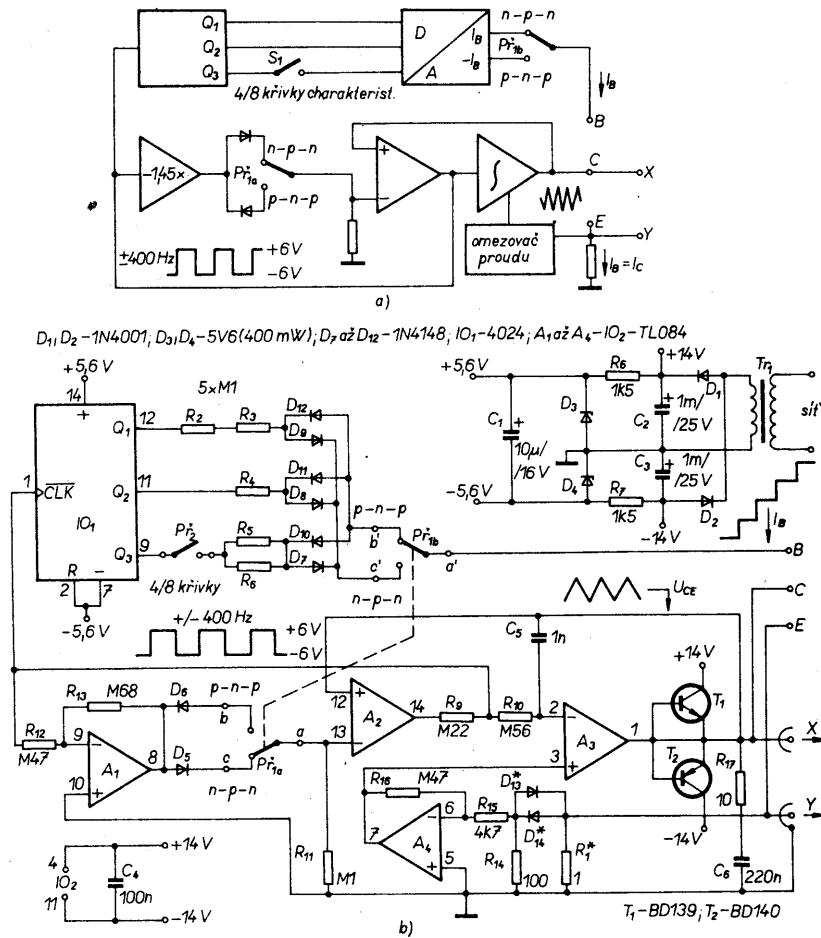
Napětí kolektor-emitor vyrábí generátor trojúhelníkovitého napěti, který se skládá z integrátoru a klopného obvodu. Klopný obvod je sestaven ze zesilovače A_1 o zesílení 1,45 a komparátoru A_2 . Zesilovač A_1 dodáva referenční napětí pro komparátor, vstupní napětí zesilovače je dáno stavem výstupu komparátoru. Mezi zesilovač a komparátor jsou vloženy dvě diody, aby bylo možné podle druhu tranzistoru (n-p-n nebo p-n-p) měnit U_{CE} v rozmezí 0 až +8 V, nebo 0 až -8 V. Na vstupu integrátoru je tedy napětí pravoúhlého průběhu o kmitočtu asi 400 Hz s polaritou nastavenou přepínačem P_1 . Na výstupu je symetrický trojúhelníkovitý signál. Pro zobrazení kolektorového proudu je do emitorového vedení zapojen měřicí rezistor, z něhož se odeberá napětí pro vertikální vstup osciloskopu. To sice není zcela korektní, ale při použití správné metody, totiž rezistoru v kolektorovém přívodu, by vznikly značné potíže s ohledem na to, že většina osciloskopů nemá diferenční vstupy, ale vstupy vztážené ke kostře.

Integrátor je doplněn omezovačem proudu, aby vadný nebo proražený tranzistor nezničil koncové tranzistory integrátoru. Pokud jde o digitální část: signál pravoúhlého průběhu řídí tříbitový čítač, jehož stavy od 0 do 7 jsou převáděny na osm proudů báze, odstupňovaných vždy po $25 \mu A$. Přepínačem P_2 je možné čítač upravit na dvoubitový, takže jsou generovány pouze čtyři stupně proudu báze.

Podrobné schéma zapojení měřiče charakteristik je na obr. 19b, včetně napájecího zdroje. Při použití transformátoru odolného proti zkratu je možné vyněchat jištění. Sekundární střídavé napětí se usměrní symet-



Obr. 18. Detektor hladiny, a) metoda měření, b) schéma zapojení



— Obr. 19. Kreslič charakteristiky tranzistorů; a) blokové zapojení, b) schéma zapojení.
 $R_1 = 1\Omega$, $D_{13,14}$ = rychlé Schottkyho diody)

ricky, takže na kondenzátorech C_2 a C_3 je v nezatíženém stavu přibližně ± 14 V. Při zatížení, zvláště při zkoušení tranzistoru s velkým proudovým zesílením, se nestabilizované napětí o několik voltů změní. Tímto napětím se napájí jen analogová část obvodu; pro digitální část se používá (rezistory R_7 a R_8 oddělené a diodami D_3 a D_4 , stabilizované) napětí $\pm 5,5$ V. Tak dodává čítač CMOS, IO_1 , binární výstupní informaci o napěťových úrovních, které jsou proti kostře kladné (H) a záporné (L). Tento čítač reaguje na kladné náběžné hrany pravouhlého signálu na hodinovém vstupu.

Možná budete pohrešovat integrovaný převodník D/A. Analogový proud báze je generován tak zvanou sítí $R-2R$ (R_2 až R_6) z binární informace. Odpor rezistoru zapojeného na výstupu Q_1 je dvojnásobný než z Q_2 , na Q_3 je poloviční. Proud z Q_1 je tedy poloviční než z Q_2 , a ten je opět poloviční než z výstupu Q_3 . Pomocí diod se proudy podle polarity sčítají (D_{10} až D_{12} pro p-n-p, D_7 až D_9 pro n-p-n tranzistory). Integrované převodníky D/A pracují na přesně stejném principu.

Analogový zbytek zapojení se od blokového schématu téměř neliší. Vliv kolísajícího napájecího napětí není pro zesilovač A₁ kritický, u komparátoru jsou potřebná napětí odvozena ze stabilizovaného napětí pro digitální část. Obvod kolem A₄ je pojistkou proti zkratu. Když na rezistoru R₁ vznikne napětí větší než $\pm 0,4$ V – to odpovídá kolektorovému proudu většímu než 400 mA – bude překročeno prahové napětí rychlých Schottkyho diod D₁₃ a D₁₄, A₄ se otevře a zastaví

senzoru, zachycená brumová a rušivá napětí se zesílí kaskádou N₁ až N₃, tím se na bistabilní klopní obvod N₄, N₅ přivádí impulzy zhruba o napájecím napětí (4,7 V) a kmitočtu 50 Hz, C₂ se nabíjí přes diodu D₂ a bistabilní obvod má výstup ve stavu H (trvale). Budící tranzistor T₁ otevře triak a žárovka svítí. Když se však dotýkáme senzoru dvě sekundy a déle, nabíjí se C₁ přes R₅ a D₁, invertor N₆ uvede (přes D₆) vstup N₄ do stavu L, jakmile je napětí na C₁ dostatečně velké. N₄, N₅ se překlopí a T₁ přeruší proud do řídící elektrody triaku, žárovka se vypne. Zapojení pracuje i v prostředí s malou úrovní rušení, protože při malé impedanci člověka proti zemi je vstup N₁ přes R₁, R₂ připojen na malé napětí, neboť odpor rezistorů R₁, R₂ je poměrně malý proti R₃, R₄.

Senzor může být kombinován s diodou LED, která může ve tmě ukazovat polohu senzoru. Diodu umístíme do plastikové oběžníky do středu senzoru tak, aby byla vzdále- na nejméně 7 mm od R_1 (obr. 20b). Ještě něco: nikdy nenahrazujte R_1 a R_2 jediným rezistorem $4,7 \text{ M}\Omega$, protože zařízení je jedním koncem spojeno přímo se sítí a na jediném rezistoru by mohl vzniknout napěto- vý prúraz. Z důvodu bezpečnosti je nutné zapojení umístit do izolačního pouzdra, kte- ré nelze snadno otevřít.

Elektor 7-8/1988

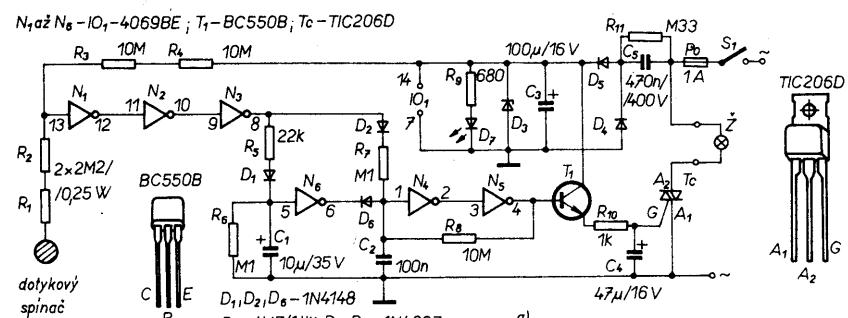
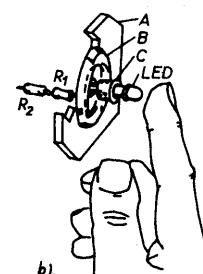
Elektronikou proti korozi

Každý pořádný elektronik má někde v domě či bytě svůj koutek s pracovištěm, kde se může věnovat hrubším stránkám svého koníčka (mechanické práce). Tento koutek je většinou ve strategicky výhodné poloze (žádné obtěžování rodinnými příslušníky, žádné telefony, hluková izolace), ale často je studený a vlhký (sklep, garáž, sklad). To není dobré pro nástroje ani materiály, protože všechno v průběhu času napadne rez.

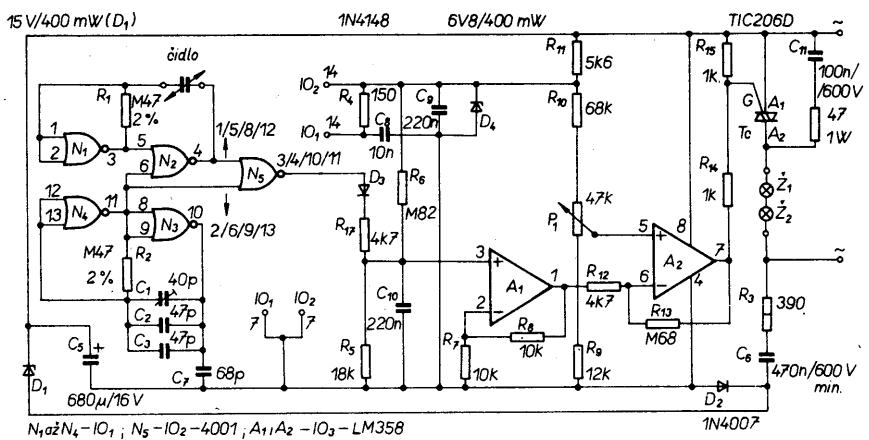
Elektor 12/1989

Dotykový spínač světla

Poměrně levným zapojením podle obr. 20 je možné zapínat a vypínat světelný zdroj dotykem na kruhový kovový senzor. Pro zapnutí musí být tento dotyk krátký, pro vypnutí poněkud delší. Když se dotkneme



Obr. 20. Dotykový spínač světla



Obr. 21. Antikorózní ochrana. Čidlo je typu KHY10, používá se k měření relativní vlhkosti vzduchu (Siemens, Valvo), bylo podrobně popsáno v AR B4/86, s. 134

vým usměrňovačem, dioda D₁ omezuje napájecí napětí na 12 V.

Pro zapínání žárovek je možné výše uvedené zapojení zjednodušit. Tím se obvod zlevní a proti koupeným soumrakovým spínačům má tu výhodu, že může zapínat i kompaktní zářivky. To není zcela samozřejmé, protože předřadná tlumivka způsobuje fázový posuv mezi proudem a napětím. Běžný řídicí zapojení jsou totiž vhodná jen pro čistě činné zátěže. Popsané zapojení však může spínat jak běžné žárovky (až do 100 W), tak zářivky.

Schéma zapojení je na obr. 22b. Dělič napětí tvořený R_1 , R_2 a fotorezistorem drží řídici elektrodu Ty na potenciálu kostry, dokud na R_3 dopadá sluneční světlo, a má proto malý odpor. Protože plus pól můstkového usměrňovače D_1 až D_4 je v tomto stavu odpojen od záporného pólu můstku, diody můstku nevedou, žárovka je vypnuta. Když slunce pomalu zapadá za obzor, odpor fotorezistoru se zvětšuje. Napětí na řídící elektrodě tyristoru se tedy zvětšuje až se Ty otevře, tím se propojí „stejnosměrné“ póly diodového můstku, můstek je otevřen pro průchod střídavého proudu, žárovka se rozsvítí a svítí až do rána. Aby se žárovka nevypnula např. po osvícení reflektory automobilu, je použit kondenzátor C_1 .

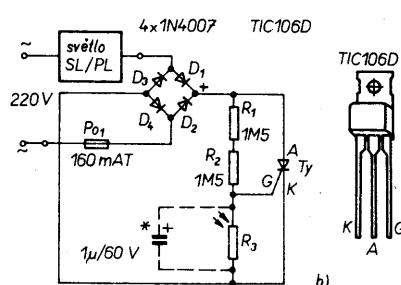
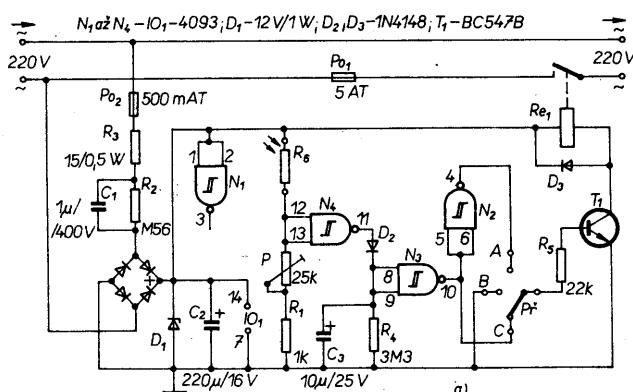
Tím však ještě není vysvětleno, proč v tomto zapojení nevznikají žádné problém s fázovým posuvem u zářivek. Příčina spočívá v tom, že celé zapojení s tyristorem, včetně řídícího obvodu s fotorezistorem, je v sérii se zátěží. Tím je, pokud jde o tyristor, proud tyristoru ve fázi s napětím na fotorezistoru a na řídící elektrodě tyristoru. Vždyť když zapojíme činný odpor do série s cívkou, na odporu je proud a napětí také ve fázi.

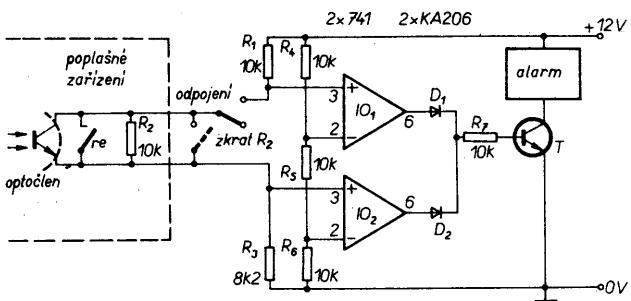
Po osazení desky s plošnými spoji a jejím umístění do izolovaného krytu zbývá obvod nastavit. To můžeme udělat „elektricky“ tím, že nahradíme R_2 trimrem 1 M Ω , nebo mechanicky tím, že otvor v krytu pro osvětlení fotorezistoru podle potřeby přelepíme černou páskou.

Flektor 7-8/1988

Soumrakové spínače

Spínače, které reagují na úroveň osvětlení, se hodí pro různé aplikace – jako soumrá-





Obr. 23. Zabezpečení poplachového zařízení

Zabezpečení poplašného zařízení

Sebelepší zařízení proti vloupání může být zneškodněno, když se pachatel podaří odpojit poplachovou sirénu, zvonek nebo jiný indikátor poplachu. Popsaný obvod může být použit jako doplněk k libovolnému zabezpečovacímu zařízení a zajišťuje při pokusu o odpojení sirény narušením přívodního vedení okamžité spuštění poplachu. Při tom reaguje jak na přerušení vedení, tak i jeho zkratování.

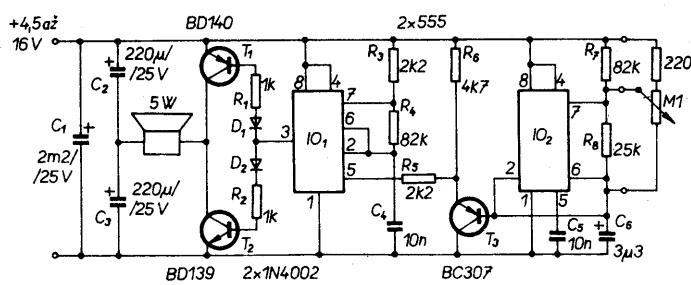
Zapojení na obr. 23 je založeno na činnosti okénkového komparátoru. Rezistory R₄, R₅ a R₆ tvoří napěťové děliče, které dělí napájecí napětí na třetiny. Rezistor R₃ se volí menší než R₁ a větší než 0,5 R₁, přičemž R₁ = R₂ (v praxi byla pro R₃ použita nejbližší standardní hodnota z řady E12). Na obou neinvertujících vstupech komparátorů jsou tak menší napětí, než na jejich invertujících vstupech.

Když se odpojí R₂ (to znamená, že bude přerušen vodič k němu), napětí na neinvertujícím vstupu IO₁ se zvětší, výstup přejde do kladné saturace. Když je R₂ zkratován, napětí mezi neinvertujícím vstupem IO₂ a zemí je mezi polovinou napájecího napětí a nad třetinou tohoto napětí (závisí na odporu rezistoru R₃). Výstupní napětí IO₂ bude tedy kladné. Oba výstupy jsou propojeny do logického součtu pomocí univerzálních diod a použity pro zapínání vhodné indikace. V našem případě poplašného zvonku přes zesilovač tranzistor (Darlington).

Uživateli tohoto zařízení se doporučuje zařadit mezi diody a zátěž monostabilní klopny obvod a použít pro napájení záložní baterii. Monostabilní klopny obvod by měl zajišťovat omezení doby poplachu např. na pět minut, což by jistě ocenili sousedé. Při instalaci zapojení by měl být R₂ zapojen do jednotky zabezpečovacího zařízení paralelně ke kontaktům relé nebo k optoelektronickému vazebnímu členu. Při aktivování poplachu je rezistor R₂ zkratován. Použitím tohoto obvodu může být zjištěn pokus o narušení spojovacího kabelu a kryt poplašného zvonku nebo sirény může být chráněn zapínacími nebo rozpinacími kontakty mikrospínáče.

Levný výkonný poplachový obvod

Účinnost zabezpečovacího zařízení závisí mimo spolehlivého spuštění poplachového signálu také na jeho výkonu, který musí být dostatečný k tomu, aby upozornil okolí a zastrašil a přinutil k útěku případného větřelce. Obvod, jehož schéma je na obr. 24, používá pro generování modulačního signálu typu sirény dva integrované obvody typu 555. Potřebný výstupní výkon dodává kon-



Obr. 24. Poplachový obvod

Hlídač televizního systému

Jednoduchý obvod podle obr. 25 spustí poplach při pokusu odčísti televizní anténu, koaxiální kabel, nebo odpojit a odnést televizor. Může být použit samostatně nebo jako součást již existujícího komplexnějšího zabezpečovacího zařízení. Pracuje na principu uzavřené smyčky, jejíž přerušení v libovolném místě způsobí poplach. Jako součásti smyčky se používají televizní anténa, anténní svod a vstupní obvod televizoru. Instalace obvodu je tedy velmi jednoduchá.

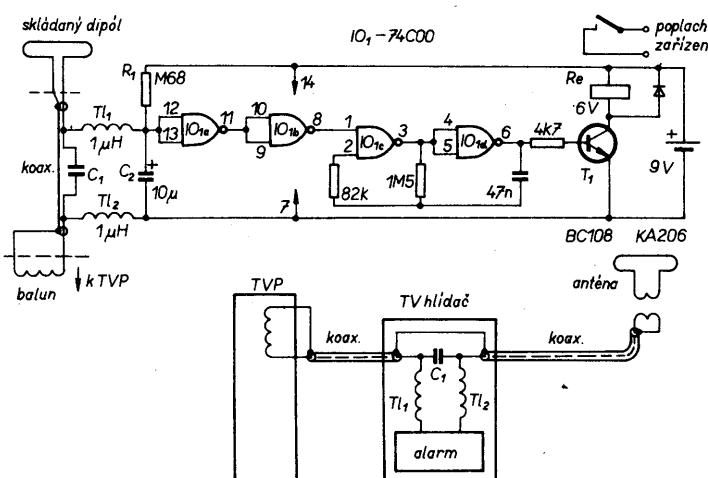
Má-li být tento obvod používán se dvěma reproduktory a (nebo) s napájecím napětím větším než 6 V, tranzistor T₁ a T₂ musí být opatřeny přiměřenými chladiči. Při používání dvou reproduktorů při 9 až 16 V se dosáhne lepších výsledků při kapacitě kondenzátorů C₂ a C₃ rovné 470 μ F.

Spotřeba zapojení při různých napájecích napětcích a jednom reproduktoru 8 Ω : při 16 V – 420 mA, při 12 V – 320 mA, při 9 V – 250 mA, při 6 V – 160 mA a při 4,5 V – 100 mA. Při použití dvou reproduktorů se odběr téměř zdvojnásobí (v souladu se zvětšením výstupního výkonu). Kapacitu C₁ je důležité dodržet při všech možných napájecích napětcích, protože kumuluje energii při rychlých změnách odběru proudu.

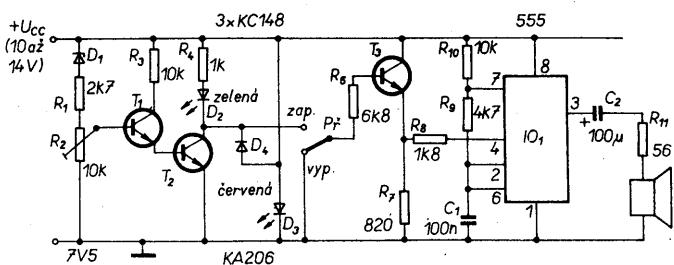
A nako ne ještě jedna poznámka: myslete při zkoušení a používání tohoto obvodu nejen na případného větřelce, ale i na nevinné sousedy.

Všechny součástky (včetně baterie) jsou umístěny v malé krabičce, opatřené koaxiálními konektory (pro svod od antény a přívod k televizoru). Obvod je od TV signálu oddělen vf tlumivkami, průchod signálu zajišťuje C₁. Uzavřená smyčka zkratuje C₂ a proud přiváděný přes rezistor R₁ protéká smyčkou. K poplachu dojde až se zpožděním asi 10 sekund po přerušení smyčky, aby větřelec nevěděl, co poplach spustilo. Obvod IO_{1b} invertuje vstupní logickou úroveň a aktivuje IO_{1c} a IO_{1d}, které oscilují na kmitočtu asi 4 Hz. Obvod IO_{1d} budí tranzistor T₁ do báze přes omezující rezistor a T₁ pak spíná relé (nebo přímo piezoelektronický měnič).

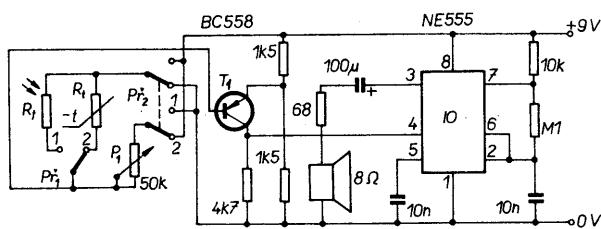
Klidový proud je velmi malý, takže baterie 9 V může tento obvod napájet téměř po celou dobu svého života. Při aktivování odebírá poplachový obvod proud asi 6 mA a při přímém buzení piezoelektrického měniče vydává, s ohledem na jeho účinnost, silný akustický poplašný signál.



Obr. 25. Hlídač TV systému



Obr. 26. Signalizace podpětí



Obr. 27. Univerzální signální obvod

Signalizace podpětí

Obvod podle schématu na obr. 26 byl původně používán pro napájecí zdroj s automatickým přepínačem ze sítě na záložní baterii při výpadku sítě (v amatérském transceiveru). Detekuje zmenšení stejnosmerného napětí a indikuje běžný provozní stav, při zmenšení napětí kromě toho dává optickou i akustickou indikaci. To může být zvláště výhodné v motorovém vozidle, kde by optický signál mohl být snadno přehlédnut. Může být ovšem použit v libovolné aplikaci vyžadující indikaci zmenšení ss napětí pod určitou velikost.

Obvod D_1 , R_1 a R_2 „převádí“ napětí $+U_{CC}$ na bázi tranzistoru T_1 . Trim R_2 se nastaví tak, aby při nejmenším přípustném napětí $+U_{CC}$ svítila dioda D_2 . Tranzistor T_2 je otevřen, dioda D_4 vede a udržuje tím diodu D_3 ve vypnutém stavu. Když se při zmenšení napětí U_{CC} zavře T_2 , D_2 zhasíná a otevře se tranzistor T_3 přes přepínač P_1 v poloze „zap.“. Napětí na vývodu 4 (reset) obvodu 555 nabývá kladné velikosti, obvod 555 zapojen jako astabilní multivibrátor je aktivován. Jeho kmitočet se nastavuje volbou odporu rezistoru R_9 . Současně se zavřením T_2 se zavírá dioda D_4 a dioda D_3 , indikující stav podpětí, se rozsvítí.

Funkci akustického poplachu je možné vypnout přepínačem P_1 do polohy „vyp“, čímž se zablokuje tranzistor T_3 . Optická indikace diodou D_3 zůstává i v tomto případě zachována.

Univerzální signalizační obvod

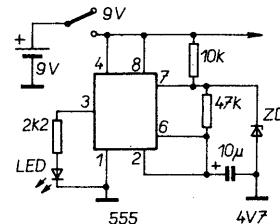
Univerzální signalizační obvod (obr. 27) může být určen pro signalizaci překročení určité velikosti osvětlení nebo teploty (nebo pro zmenšení těchto veličin pod určitou mezí). Jako čidla se používají fotorezistor a termistor, které jsou přepínány přepínačem P_1 . Přepínačem P_2 se čidla přepínají podle potřeby na indikaci při překročení nastavené velikosti nebo při zmenšení pod tu mezi. Když je přepínač P_2 v poloze 2 a přepínač P_1 v poloze 1, zapne se signalizace při dopadu světla na fotorezistor, je-li dostatečné ke zmenšení jeho odporu na velikost potřebnou pro otevření T_1 přes potenciometr P_1 , kterým se nastavuje citlivost. Když přepínač P_2 zůstane v poloze 2 a přepínač P_1 je přepnut do polohy 2, je na vstup zapojen termistor. Indikace se zapne při dosažení teploty, při níž se jeho odpor zmenší tak, že se otevře tranzistor T_1 . Při přepínači P_2 v poloze 1 při úrovni osvětlení nad nastavenou úrovni (nebo teplotě nad nastavenou mezi) nestačí proud báze

T_1 pro jeho otevření. Když se osvětlení (nebo teplota) zmenší pod úroveň, kterou jsme nastavili potenciometrem P_1 , pak se tranzistor T_1 otevře a tím se zapne akustická signalizace.

Při otevření tranzistoru T_1 se aktivuje obvod typu 555 (zapojený jako astabilní multivibrátor), začíná oscilovat a jeho výstup budí reproduktor 8Ω , jehož akustický signál tedy signalizuje překročení určité meze nebo pokles pod tu mezi.

Signalizace poklesu napětí

Velmi jednoduchý obvod, jehož schéma je na obr. 28, rozsvítí za „normálního“ stavu (napětí baterie větší než určitá úroveň) diodu LED trvale. Při poklesu napětí baterie pod určitou úroveň, např. při potřebě výměny baterie začíná dioda blikat. Při hodnotách, uvedených ve schématu, je obvod určen pro napájecí napětí 9 V. Dioda LED začíná blikat při 7,5 V, při zmešujícím se napětí se blikání zrychluje, při napětí menším než 2 V dioda LED již nesvítí vůbec.



Obr. 28. Indikace poklesu napětí

Obvod je zapojen se známým časovacím obvodem 555, zapojeným v bistabilním režimu, který napájí diodu LED. Vtip zapojení spočívá v tom, že mezi vývod 7 a zem je zapojena Zenerova dioda. Za „normálního“ stavu je na vývodu jedna třetina až dvě třetiny napájecího napětí. Když jsou dvě

třetiny napájecího napětí větší než Zenerovo napětí ZD, pak je funkce obvodu 555 blokována.

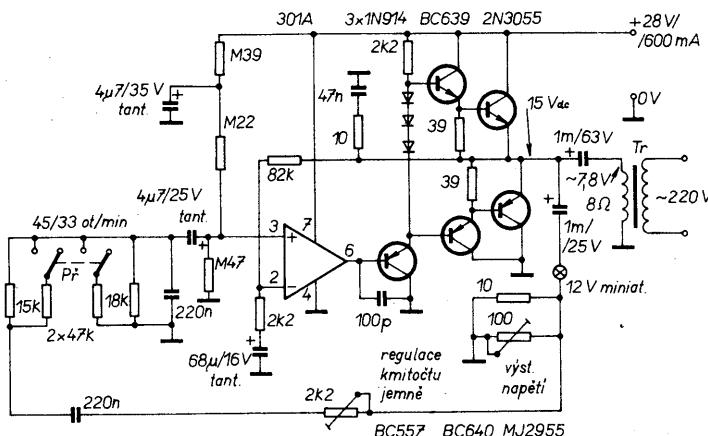
Proto, při potřebě přizpůsobit součástky obvodu pro konkrétní aplikaci, stačí zjistit minimální napětí, při kterém zařízení ještě pracuje „normálně“, a zjištěný údaj vynásobit 2/3. To je potřebné Zenerovo napětí ZD.1. Při aplikaci bude možná třeba změnit odpor rezistoru v sérii s diodou LED tak, aby se dosáhlo přizpůsobení konkrétnímu typu diody, případně aby se upravila intenzita jejího svitu.

Původně zkonstruovaný indikátor měl při 9 V spotřebu 7 mA (při 7 V se zmenší na 5 mA). Kdyby pro danou aplikaci byl odběr proudu příliš velký, je možné vyzkoušet verzi zapojení s obvodem v provedení CMOS (s označením 7555).

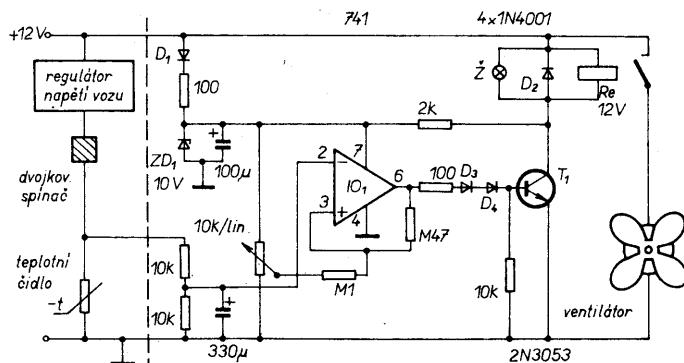
Regulace rychlosti otáčení gramofonu

Nejde o žádný nový objev, podobné řešení již bylo popsáno. Přesto i v době nástupu kompaktních desek stojí za to zmodernizovat gramofon se síťovým synchronním motorem. Na obr. 29 je schéma zapojení obvodu výkonového generátoru o proměnném kmitočtu, kterým se napájí synchronní motor gramofonu. Tím se umožní přesně nastavit rychlosť otáčení, případně jednoduše přepínat 33/45 ot/min. bez přezavazování řemínek. Kromě toho je výstupní napětí obvodu stabilizované.

Obvod je tvořen generátorem (součástky kolem integrovaného obvodu), který budí následující výkonový zesilovač. Jde o oscilátor s Wienovým můstekem, který má zavedenou zpětnou vazbu s miniaturní žárovkou 12 V. Jako výstupní transformátor byl použit transformátor ze starého elektronkového zesilovače hi-fi. Je možné použít i jiný transformátor s převodem 30:1, dimenzovaný nej-



Obr. 29. Regulace rychlosti otáčení gramofonu



Obr. 30. Ovládání ventilátoru chladiče

méně pro 12 W, běžný síťový transformátor není vhodný. Přepínačem P_1 se pro 45 ot/min. připojuji paralelní rezistory, trimrem 100 Ω se při připojeném gramofonu nastaví střídavé napětí na jmenovitou velikost 220 V. Pak se trimrem 2,2 k Ω podle strobokopu jemně nastaví kmitočet.

Doplňkové tranzistory 2N3055 a MJ2955 vyžadují chlazení.

Ovládání ventilátoru chladiče

Pokud vás vůz používá ventilátor, který je poháněn motorem, můžete dosáhnout obvodem, jehož schéma je na obr. 30, snížení spotřeby pohonného hmot a menší úroveň hluku motoru, zvláště při jeho větších rychlostech otáčení.

Mechanický ventilátor se nahradí elektrickým poměrně snadno. Problém ovšem vznikne při hledání vhodného automatického spínače. Spínač, podobně jako ventilátor, je možné získat buď nový nebo ze zrušených vozidel. Spínače jsou však ve šroubovacím provedení a původní chladič nemá potřebný otvor. Navržené řešení tedy používá teplotní čidlo, které ve voze již je pro měření teploty chladicí kapaliny.

S ohledem na možné rušení palubním regulátorem napětí je nutné jak napájecí napětí pro operační zesilovač, tak referenční napětí dobře filtrovat. Slouží k tomu Zenerova dioda ZD1. Rezistory 470 k Ω a 100 k Ω zajišťují potřebnou hysterézu, dvě diody v bázi T_1 brání otevření tranzistoru v důsledku saturací napětí operačního zesilovače. Po zapnutí může ventilátor po několik sekund běžet. Tomu je možné zabránit zvětšením kapacity kondenzátoru 100 μ F na několik tisíc μ F.

Přídržný obvod pro připojení autorádia

Při montáži autorádia nebo přehrávače do vozu vzniká řada otázek, mimo jiné problém, že-li vhodnější přivést napájecí napětí z baterie nebo připojit až za spínací skříňku. Kromě vlivu na rušení má tato volba význam i z pro-

vozního hlediska. Když se přístroj připojí až za spínací skříňku, pak v ní musí být klíček, když chceme poslouchat při vypnutém motoru (co je rizikantní, když ve voze např. zůstane děti samy). Při napájení z akumulátoru pak nesmíme při opuštění vozu zapomenout rádio vypnout.

Řešení tohoto problému je jednoduché – připojte přístroj s použitím obvodu na obr. 31. Autorádio lze „normálně“ ponechat zapnuté a zapíná se a vypíná současně se zapnutím a vypnutím zapalování. Když je však zapalování vypnuto, lze autorádio po vypnutí a poté zapnuto používat též.

Zapojení se skládá z přídržného klopného obvodu s tranzistory T_1 a T_3 , který řídí koncový stupeň. Dioda LED indikuje stav klopného obvodu (nemusí být použita). Nezpůsobuje však žádnou spotřebu proudu navíc, protože bez ní by byl příslušný výkon rozptýlen v R_6 . Kondenzátor C_2 slouží pro ovládání klopného obvodu, to jest jeho zapínání a vypínání se zapalováním. Když se autorádio vypne po nastartování, je třeba zvětšit odpor rezistoru R_4 , když se nezapíná a nevypíná se zapalováním, je třeba odpor R_4 zmenšit.

Je-li klopný obvod ve stavu „vypnuto“ (T_3 vypnut, T_1 zapnut), protéká rezistorem R_7 do přijímače proud. Když je přijímač zapnut, zůstávají kondenzátory C_3 a C_4 vybité, je-li však přijímač vypnut, C_3 a C_4 se nabijí na plné napětí baterie. Po zapnutí přijímače se C_4 rychle vybije přes přijímač, C_3 se vybije přes T_5 a D_1 . Změna napětí na rezistoru R_8 otevře T_2 a tím se klopný obvod přepne do stavu, při němž se k přijímači přivádí napájecí napětí. Kondenzátor C_1 zajišťuje spolehlivé spouštění.

T_1 , T_2 , T_3 a T_5 jsou univerzální tranzistory n-p-n a p-n-p (jako KC238, KC308) a T_4 je výkonový tranzistor (Darlington) p-n-p s kolektorovým proudem minimálně 2 A. Pro T_4 není třeba použít žádný chladič, protože je

bud zavřen nebo otevřen do saturace. D_1 je univerzální dioda. Jedinou součástkou, která může vyžadovat úpravu, je rezistor R_4 , jak již bylo výše uvedeno. Uvedené hodnoty součástek byly použity v prototypu a nejsou kritické. Spotřeba obvodu v klidovém stavu je 2 mA nebo 10 mA (podle stavu klopného obvodu), když však má být vozidlo odstaveno na déle než 14 dní, doporučuje se obvod odpojit.

Automatická autoanténa

Popisovaný obvod (obr. 32) nejen udělá dojem na vaše přátele, ale také zabrání vandalům ve zničení nebo odcizení antény. Elektrickou anténu je možné koupit, její použití však vyžaduje pro vysunutí a zasunutí přepínač. Když zapomenete anténu při opuštění vozu zasunout, mají vandalové šanci.

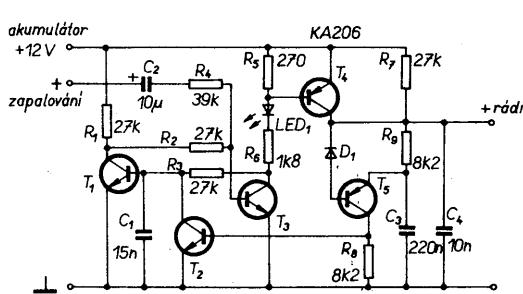
Nastup obvodu se přivádí napětí přímo ze spínače přijímače. Když se přijímač zapne, kondenzátor C_1 se rychle nabije a se stupná hrana na výstupu IO_{2a} spustí obvod 555. „Kladný“ signál z přijímače odhaduje výstup obvodu 555 k relé 1 („vysunutí“) a zapne je na dobu, určenou součástkami R_5 , P a C_4 (pastavitelná od 1,1 do 2,4 sekundy).

Když přijímač vypneme, R_1 a C_1 zajistí zpožděně zasunutí antény (kolem pěti sekund). Obvod 555 je spuštěn sestupnou hranou na výstupu IO_{2b} . Úroveň H na IO_{2a} odhaduje výstup obvodu 555 k relé 2 („zasunutí“). Obvod dioda-rezistor-kondenzátor v obvodu napájení pro IO slouží pro odstranění rušivých impulsů, které by mohly narušit spouštění. Měl by být trvale připojen k akumulátoru, nikoli ke spínací skřínce. Protože IO má odběr proudu menší než 10 mA, spotřeba je zanedbatelná. Použitá relé by měla mít kontakty nejméně pro 5, ale lepě pro 10 A, protože elektrické autoantény mají značný záběrový proud.

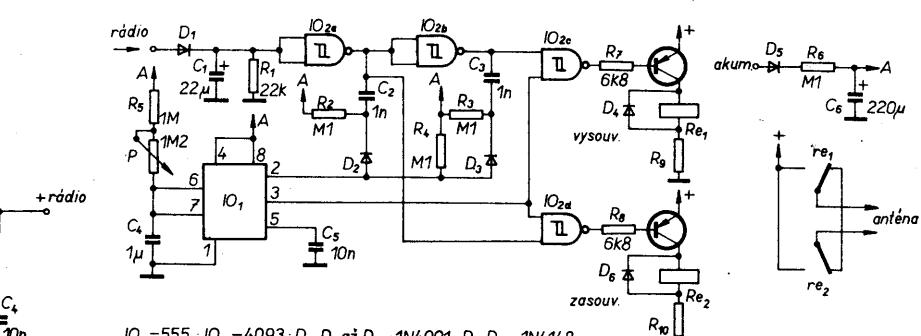
Odopy rezistorů R_9 a R_{10} je třeba zvolit podle použitých relé (byla použita relé s jednopólovými přepínacími kontakty).

Digitální měřič paliva

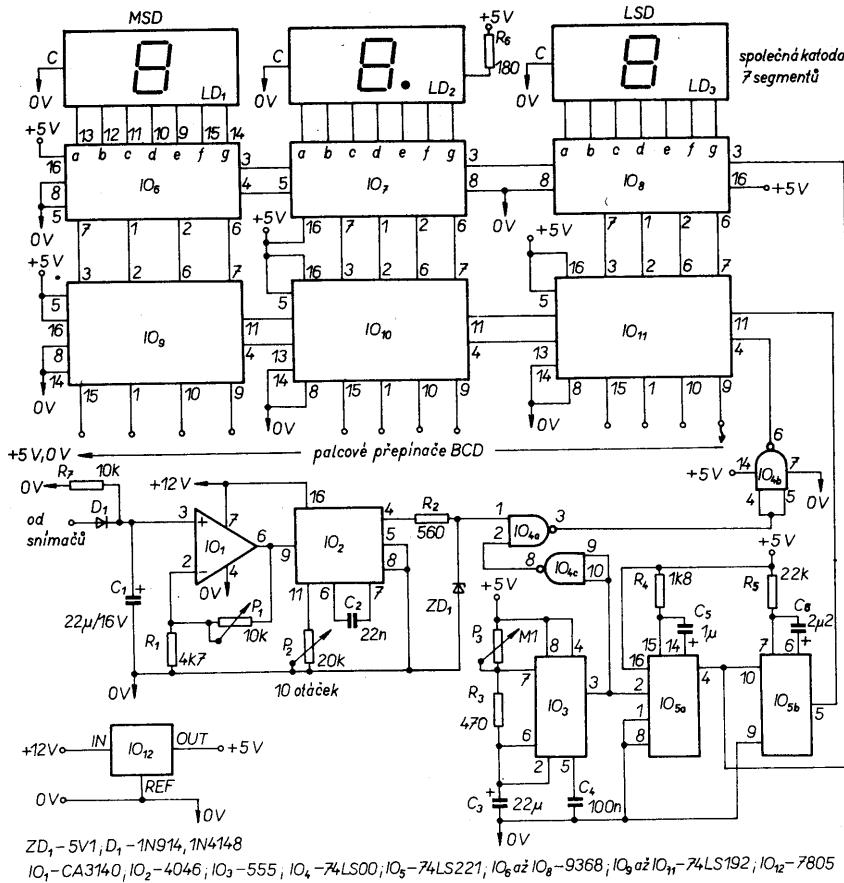
Potřebujete přesný měřič stavu paliva v nádrži automobilu? Zkuste zkonztruovat obvod na obr. 33, jehož displej ukazuje měřenou hodnotu až do 99,9 litru. Základní přesnost měření je ovšem určena přesnosti snímače, ve většině případů potenciometru, ovládaného plovákem. Obvod vychází z použití snímače, který dává při plné nádrži 0 V, při prázdné nádrži pak kolem 5 V. Proto



Obr. 31. Zapojení autorádia



Obr. 32. Automatická anténa do auta



Obr. 33. Digitální měřič paliva

byla použita metoda předvolby při plné nádrži a odčítání.

Výstupní signál z obvodu snímače se přivádí přes diodu D₁ na neinvertující vstup IO₁. D₁, R₇ a C₁ redukují kolísání indikace, způsobené přeliváním paliva. Rezistor R₁ a potenciometr P₁ nastavují napěťový zisk IO₁, jehož výstup se přivádí na vstup IO₂, zapojeného jako napětím řízený oscilátor. P₂ a C₂ nastavují jmenovitý výstupní kmitočet. Výstupní signál IO₂ je zpracován hradlem NAND, invertován a přiveden na hodinový vstup vratného čítače s předvolbou, který je zapojen s obvody IO₉, IO₁₀ a IO₁₁. Jsou to obvody typu 74LS192, výstup přenosu prvního obvodu je zapojen na hodinový vstup dalšího, atd. Všimněte si, že výstupní signál IO₂ je omezen Zenerovou diodou na 5 V, aby odpovídal vstupu IO₄.

Obvod IO₃ typu 555 s připojenými součástkami určuje periodu aktualizace stavu čítače. IO₅ je dvojitý monostabilní multivibrátor. Obvod IO₃ začíná s výstupem ve stavu L, což dovoluje přivádět hodinové impulsy do čítače. Po uplynutí nastaveného času přechází výstup IO₃ do stavu H, zastaví hodinové impulsy a spustí první monostabilní klopový obvod IO_{5a}. Tím budou „přidržený“ obvody IO₆, IO₇ a IO₈. Když toto přidržení skončí, spouští se druhý monostabilní klopový obvod IO_{5b}, přičemž se přednastaví údaje na přednastavovacích vstupech každého z čítačů 192. Údaje na přednastavovacích vstupech jsou nastaveny palcovými přepínači BCD. Všimněte si, že displeje LED nevyžadují sériové rezistory, rezistor pro

omezení proudu vyžaduje pouze desetinná tečka displeje LD₂.

Pro kalibraci se P₃ nastaví na požadované trvání periody aktualizace, P₁ se nastaví tak, aby napětí na vývodu 6 obvodu IO₁ bylo 12 V. Nakonec, po této kalibraci, se P₂ nastaví tak, aby displej ukazoval známou zásobu paliva v nádrži, přednostně dosti malou (např. 4 až 5 litrů). Kapacita kondenzátoru C₂ ve schématu na obr. 33 odpovídá měření v galonech. Tuto kapacitu, která určuje kmitočet VCO, je třeba pro měření v litrech změnit – a experimentálně vyzkoušet ($100 \text{ l} \approx 26,4 \text{ gal.}$). Stabilizátor IO₁₂ vyžaduje použít malý chladič.

Dekorační blikáč do automobilu

Známe to všichni – ty různé panenky s blikajícíma očima (podle např. směrovek),

sedící na přístrojové desce. Obvod na obr. 34 je poněkud složitější. Diody LED se rozsvěcují nejen v rytmu blikáče směrovek, při sešlápnutí brzdového pedálu, ale několikrát zablíkají na řidiče vždy asi po jedné minutě. Pokud by taková „dekorace“ přispěla k pohodě při jízdě, můžete to zkoušet.

Zapojení je napájeno přes diodu D₁ a kondenzátor 470 µF. Obvod IO₁ typu 555 určuje interval jedné minuty, po jehož skončení se předává impuls obvodu IO₂. Výstup IO₂ pak přechází do stavu H po dobu asi 4 až 5 sekund. Tím se umožní oscilace obvodu IO₃ a tím blikání diod LED. Rezistor 1 kΩ zajistuje pracovní střídu kolem 50 %. Kondenzátor 100 µF na výstupu IO₃ způsobuje, že rozsvícení a zhasnutí diod je plynulé. Výběr figurky nebo „příšerky“, která bude vybavena blikajícíma očima, záleží na individuálním vkusu, což konečně platí vůbec pro aplikaci tohoto obvodu.

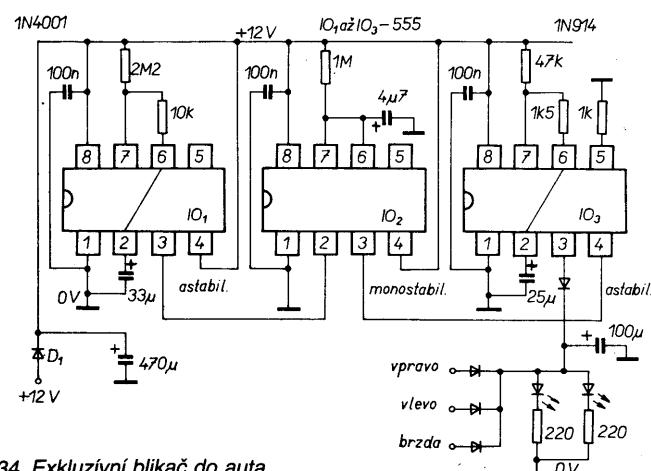
Obvod pro ovládání ventilátoru chladicí

Tento obvod řeší podobný problém, jako obvod na obr. 30. Je navržen univerzálně, pro aplikaci v různých typech automobilů, a řeší situaci, která vznikne při porušení původního teplotního spínače a náhradní není možné sehnat proto, že jde buď o zcela běžný vůz, nebo proto, že jde o dovezený vůz. I to se běžně stává.

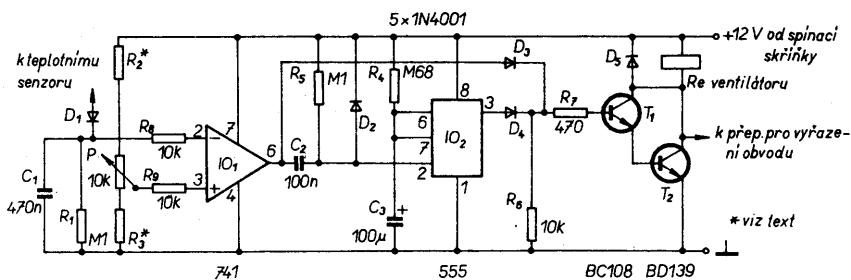
Schéma zapojení na obr. 35 ukazuje, že bude vyhovovat pro analogové elektronické snímače teploty chladicí kapaliny.

D₁, C₁ a R₁ tvoří obvod typu sample and hold pro vozy, které používají pro přístroje impulsní stabilizaci napětí, například některé modely firmy Ford. Obvod IO₁ pracuje jako napěťový komparátor, jehož přepínací napětí se nastavuje potenciometrem P. Rezistory R₂ a R₃ jsou zvoleny tak, aby určily vhodný rozsah funkce P v určitém voze. V prototypu nebyly vůbec použity, což ovšem znamená, že malá změna nastavení P způsobí velkou změnu hraniční teploty. Kondenzátor C₂ a rezistor R₅ zajišťují krátký spouštěcí impuls (derivační obvod) pro časovač 555, když výstup IO₁ přejde ze stavu H do stavu L, dioda D₂ chrání obvod IO₂ před poškozením při přechodu výstupu IO₁ do stavu H. Obvod IO₂ je zapojen jako monostabilní, C₃ a R₄ jsou nastaveny na zpoždění kolem jedné minuty.

Diody D₃, D₄ a rezistor R₆ tvoří logický součet pro buzení Darlingtonovy dvojice T₁



Obr. 34. Exkluzivní blikáč do auta



Obr. 35. Řízení ventilátoru chladiče

a T_3 (spínají relé). D_5 omezuje indukční špičky, které by mohly poškodit T_1 a T_2 . Rezistory R_8 a R_9 byly použity jako propojky pro vstupy obvodu 741 tak, aby bylo možné „prochodiť“ vstupy komparátoru. Při P připojeném k vývodu 3 IO₁, musí se pro správnou funkci obvodu napětí teplotního čidla zmenšovat s rostoucí teplotou. Pro čidla, jejichž napětí se s rostoucí teplotou zvětšuje, je třeba zapojit vstup opačně.

Předpokládejme nyní stav podle obr. 35 a studený chladič. Na vývodu 2 IO₁ je „velké“ napětí z čidla, vývody 6 IO₁ i 3 IO₂ jsou ve stavu L, Re ventilátoru není sepnuto. Při dosažení nastavené hraniční teploty (P) přechází vývod 6 IO₁ do stavu H a přes D_3 spíná T_1 a T_2 , IO₂ je stále v předchozím stavu. Ventilátor ochlazuje chladič. Při poklesu pod hraniční teplotu přechází vývod 6 IO₁ do stavu L, sestupná hrana spustí přes C_2 , R_5 IO₂ na dobu asi 1 minutu – po tuto dobu je na vývodu 3 IO₂ úroveň H a ventilátor běží asi 1 minutu po poklesu teploty pod hraniční mez. Tím je zajištěna hystereze a vyloučeno rychlé spínání a vypínání relé.

Obvod byl navržen pro vozidla se záporným polem baterie na kostře. Ventilátor se rozbehne asi po jedné minutě po nastartování motoru.

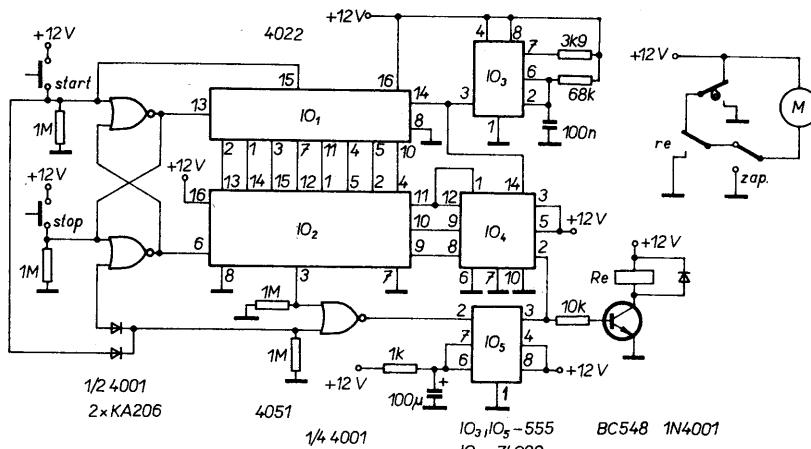
a zablokuje IO₂. Tím se také spustí IO₅ a sepne relé, které způsobí zahájení cyklu střívání. Dojde také k krátkověmu resetu IO₁. Výstupy IO₁ začínají postupně přecházet do stavu H (každé dvě nebo tři sekundy od prvního do osmého výstupu), dokud nebude stisknuto tlačítko „stop“. Tím se nastaví klopny obvod, zablokuje IO₁ a aktivuje IO₂, spustí IO₅ a je zahájen další cyklus střívání.

Impuls také vynuluje IO₄. Tento obvod pokračuje v čítání od nuly, dokud na výstupu IO₂ nebude stejná úroveň jako na výstupu IO₁. Pak je opět spuštěn obvod IO₅, což vede k iniciování dalšího cyklu střívání a resetu IO₄.

Tento programovaný časový interval bude pokračovat, dokud se opět nestiskne tlačítko „start“, aby se prodloužil nebo zkrátil časový interval mezi cykly střívání.

Automatický systém zalévání

Nedostatkem časově řízených systémů zalévání je to, že zalévají bez ohledu na to, jestli prší, je krupobití, nebo svítí sluníčko. Popisovaný systém pro zalévání ve skleníku kontroluje úroveň vlhkosti v referenčním květináči. Když úroveň vlhkosti dosahuje předem nastavené velikosti, zapne se systém zalévání.



Obr. 36. Intervalový spínač s tlačítkovým ovládáním

Intervalový spínač stěračů s tlačítkovým ovládáním

Tento obvod je navržen pro ovládání relé, zahajujícího cyklus střívání. Schéma zapojení na obr. 36 ukazuje použitý princip. IO₃ je zapojen jako astabilní multivibrátor pro krovkování Johnsonova čítače IO₁, a dekadického čítače IO₄. IO₄ se používá pro adresování multiplexera IO₂. IO₅ je zapojen jako monostabilní klopny obvod pro generování krátkého impulu při spuštění.

Když se stiskne tlačítko „start“, vynuluje se klopny obvod, čímž se aktivuje obvod IO₁

Obvod, jehož schéma je na obr. 37, se skládá z dvojitěho operačního zesilovače se vstupy FET. Jeden OZ je zapojen jako běžný relaxační oscilátor, jehož výstupní signál se přivádí na dělič napětí, skládající se z rezistoru R_4 a odporu mezi elektrodami, snímajícími vlhkost. Napětí z nich se usměrňuje diodou D_1 a filtrace kondenzátorem C_2 . Toto stejnosměrné napětí se přivádí na neinvertující vstup druhého operačního zesilovače, který pracuje jako komparátor s hysterezí (R_7). Úroveň zapínání se nastavuje potenciometrem P , který určuje úroveň vlhkosti, při které se systém zapíná.

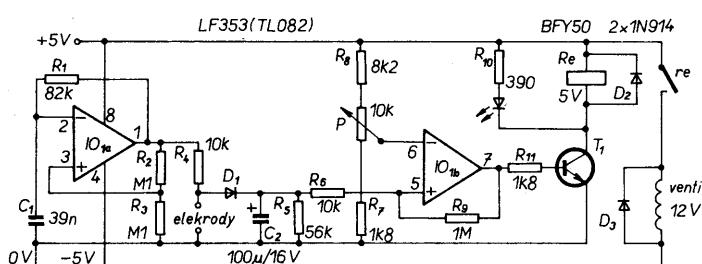
Výstup komparátoru je oddělen tranzistorem T_1 , který zapíná relé a indikační diodu LED. Kontakty relé spínají solenoidový ventil 12 V (ss) a jsou „odpojkovány“ diodou D_3 . Odpór rezistoru, který je použit, vyhovuje pro květináče o průměru 100 až 150 mm, naplněné běžnou zemí pro květiny. Kapacita mezi elektrodami a velký odpór vede k tomu, že se dosahuje trojúhelníkového průběhu napěti. Elektrody jsou zhotoveny z materiálu pro desky plošných spojů (kuprexitu) o rozmerech 50 × 100 mm. Protože se na ně přivádí střídavé napětí, je koruze elektrod minimální. Jedna deska byla umístěna vodorovně u dna květináče, druhá byla umístěna svisle u stěny květináče. Tak se snímá vlhkost v celém objemu květináče, nejen v jeho horní části.

Střídavé napětí nemá záporný vliv na rostliny, proto je možné osadit referenční květináč typickou rostlinou. Po vložení elektrod rostlinu zalejeme a počkáme až vlhkost dosáhne požadovaného stupně. Pak otáčíme potenciometrem P pro nastavení vlhkosti, až jednotka kontroly vlhkosti právě sepnute. Dále otáčíme potenciometrem v opačném směru, aby přístroj vypnul – pak stačí postavit květináč do průměrné polohy ve skleníku a můžeme odpočívat a sledovat, jak systém pracuje.

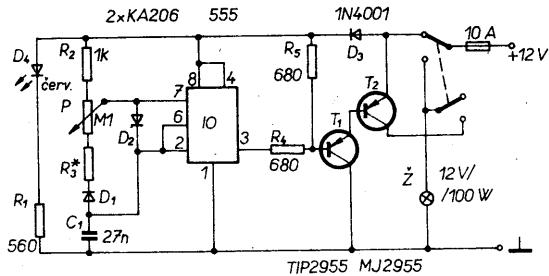
Stmívač pro přenosný bodový reflektor

Tento obvod vznikl z praxe a jejích potřeb. Autor používal při pohybu a práci v nočním terénu bodový reflektor 100 W, 12 V, napájený motocyklovým akumulátorem. Ten skutečně dosvítil daleko, při běžné chůzi je však světlo zbytečně silné a spotřeba z baterie zbytečně velká.

Obvod, jehož schéma zapojení je na obr. 38, se skládá z oscilátoru s obvodem 555 o proměnném poměru střidy, který se nastavuje potenciometrem s lineárním průběhem odpovídající dráhy. Rezistor R_4 omezuje zatížení oscilátoru proudem do báze T_1 . D_3 je ochranná dioda proti přepálování bate-



Obr. 37. Automatické zalévání



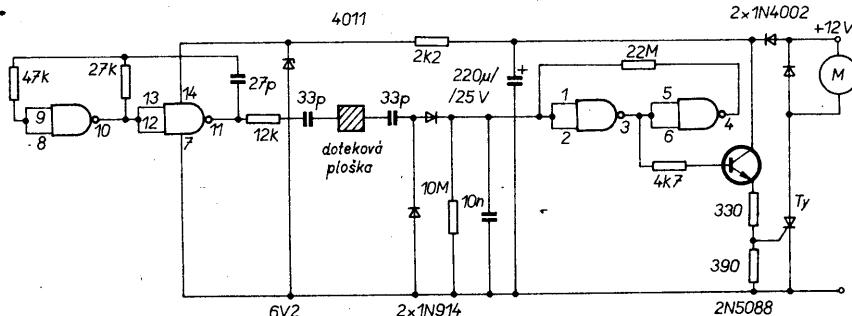
Obr. 38. Stmívač pro reflektor

rie. Dvoupólový přepínač musí být dimenzován na 10 A, 12 V. Tranzistory T₁ a T₂ jsou izolovaně upevněny na duralovém chladiči o rozměrech asi 10× 8 mm.

Provoz je velmi jednoduchý. Odpor rezistoru R_3 je zvolen tak, aby svít žárovky odpovídal požadavku na osvětlení při chůzi. Při potřebě intenzivnějšího osvětlení se nastaví potenciometr P podle potřeby (a při další činnosti může být vrácen zpět na minimum). Protože napájecí napětí žárovky má vysoký kmitočet, světlo neblíká a cíle, totiž úspory kapacity akumulátoru, je dosaženo.

Ovládání motoru dotykovým spínačem

Popsaný obvod (obr. 39) je vhodný pro ovládání motorek 12 V (ss) pomocí kapacitního spínače. Použití může najít především pro reklamní účely (elektromotorek se zapíná kapacitním spínačem ve výloze obchodu).



Obr. 39. Ovládání motoru dotekem

Oscilátor dodává napětí pro „kapacitní plošku“, umístěnou na vnitřní straně skla výlohy. Při přiblížení se k ploše o průměru 50 mm Schmittův klopný obvod sepne tyristor Ty. Kondenzátor 10 nF zajišťuje prodloužení funkce o několik sekund po vzdálení ruky od ovládacího plošky. Protože při použití stejnosměrného zdroje by byl tyristor trvale seprnut, je třeba použít nestabilizovaný, izolovaný zdroj (usměrněné napětí). Použitý zdroj by měl být bezpečný, s použitím dvojí izolace.

Pro přerušovaný provoz není třeba použít žádný chladič, proto může být celý spínač menší, než je dotyková ploška. Malé rozmezí dovolují umístit spínač do malé těsné plastikové krabičky (pro "ochranu před vlhkostí prostředí"). Zdroj napájení s dvojitou izolací umožní provoz systému i na rizikových místech.

Digitální řídící obvod serva

Popsaný obvod používá pro řízení servomotoru jednoduchou šířkovou modulaci. Servo je napájeno sérií impulsů, přičemž je poloha ramene serva určována krmitočtem a dobou trvání impulsů.

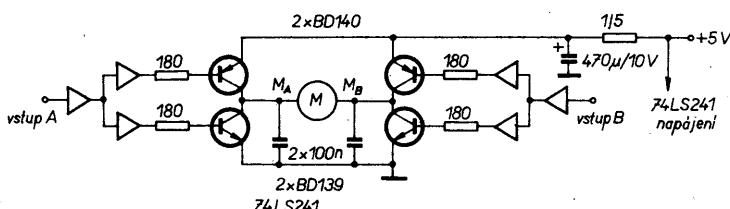
Jak je zřejmě ze schématu na obr. 41, IO_{1a} tvoří astabilní multivibrátor o kmitočtu kolem 70 Hz. Ten spouští obvod IO_{1c}, který prodlužuje impulsy o dobu, určenou článkem C₂ a R₂. Obvod IO_{1d} může být použit pro invertování impulsů. Míra prodloužení impulsů závisí na napětí na konci rezistoru R₂ (bod X). To je zpočátku určeno napěťovým děličem, složeným z R₃ a R₄ – to platí, dokud je dioda D₁ polarizována v závěrném směru a R₅ je prakticky nepřipojen. Když však výstup IO_{1b} přechází do stavu H, napětí na děliči se zvětší a tím impuls prodlouží. Výstup IO_{1b} je řízen z bodu C. Protože IO_{1b} tvoří invertor, a protože bod C je připojen rezistorem R₆ ke kladnému napětí, je výstup za „normálních“ okolností ve stavu L. Bod C je uváděn do stavu L buď mechanickým spínačem nebo vnějším logickým obvodem.

S uvedenými součástkami se šířka impul-
sů mění od 0,9 ms do 1,9 ms. Většinu serv je
možné používat se šírkami impulsů mezi
0,7 ms a 2 ms. Opakovací kmitočet impulsů
může být až 200 Hz, s možností snížení až
1 Hz. Při velmi nízkých kmitočtech se však
pravidelnoběžný pohyb serva stane trhavým.

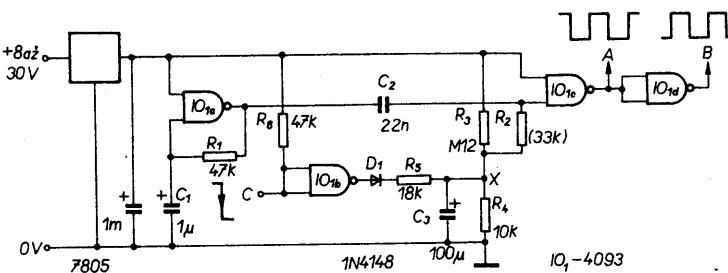
Zobrazovací jednotka pro Karnaughovu mapu

Karnaughova mapa je běžným způsobem reprezentace funkce logického systému se čtyřmi vstupy. Je součástí vyučování ve školách, kde studenti dostávají zadán logický systém a mají vypracovat jeho Karnaughovu mapu. Tento obvod umožní, aby studenti porovnali svůj výsledek se skutečnou mapou, generovanou tímto zařízením, a systémem, zapojeným na zkoušební desce.

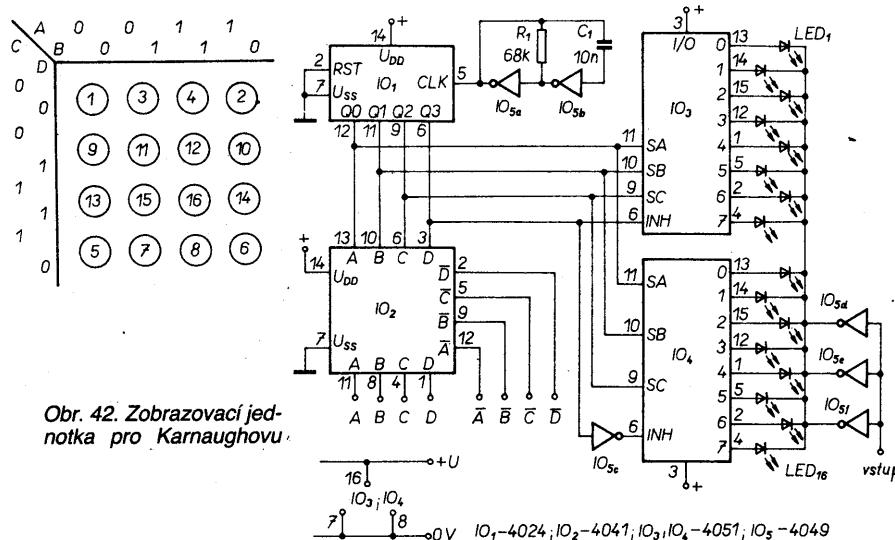
Schéma zapojení je na obr. 42. Integrované obvody IO_{5a} a IO_{5b} tvoří astabilní multivibrator, který je zdrojem hodinového kmitočtu pro čtyřbitový binární čítač IO_1 . Jeho výstupy se přivádějí do obvodu IO_2 , dodávajícího odděleně neinvertované a invertované úrovně výstupů pro zkoušený systém. Výstupy



Obr. 40. Logické řízení ss motorku



Obr. 41. Digitální řízení serva



Obr. 42. Zobrazovací jednotka pro Karnaughovu

čítače jsou také používány pro dekódování displeje – tři nejnižší platné bity jsou používány pro volbu v osmicestných analogových spínačích IO_3 a IO_4 , nejvyšší platný bit se používá pro volbu čípu připojením neinvertované úrovně na vstup INH obvodu IO_3 , a úrovni invertované (obvodem IO_{5c}) na vstup INH obvodu IO_4 .

Výstup systému je připojen na vstup obvodů IO_{5d,e,f}. Když je tedy výstup systému H pro dané čtyřbitové číslo, pak výstup IO_{5d} atd. bude ve stavu L, bude protékat proud ze zdroje + přes zvolený analogový spínač (jehož odpor by měl být kolem 160 Ω) přes příslušnou diodu LED. Když je výstup systému ve stavu L, pak bude výstup IO_{5d} atd.

To znamená, že rozsvícená dioda LED reprezentuje stav H systému a nerozsvícená dioda LED reprezentuje stav L.

Obr. 42 také ukazuje uspořádání displeje s diodami 1 až 16, potřebné pro dosažení požadovaného zobrazení Kanaughovy mapy.

Jednoduchý převodník A/D s indikací

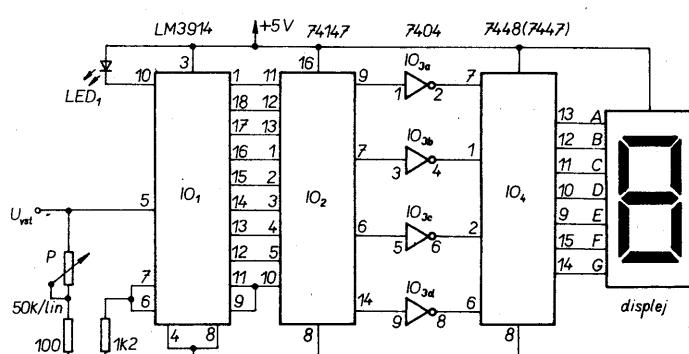
V tomto obvodu, podle schématu zapojení na obr. 43, se používá za základ jednoduchého analogově-digitálního převodníku pro nenáročné aplikace obvod budíce sloupcového indikátoru LED. Tento IO₁, podle napětí přivedeného na vstup, změní stav výstupu jednoho ze svých deseti komparátorů na stav L. O tom, který výstup to bude, rozhoduje úroveň přivedeného vstupního napětí. Výstupy z IO₁ se přivádějí na vstupy IO₂, prioritního kodéru BCD z 9 na 4, jehož výstupní

úrovňě jsou invertovány obvodem IO_3 a přivedeny na vstupy dekodéru BCD na sedmsegmentovou indikaci, IO_4 . Když se na vstupu IO_1 přivede určité napětí, jeden z jeho výstupů přejde do stavu L, jak již bylo uvedeno, což způsobí stejnou změnu na jednom ze vstupů IO_2 a nastaví se příslušný ekvivalent v kódě BCD na výstupu IO_2 . Ten je pak dekódován do sedmsegmentového formátu obvodem IO_1 .

Plný rozsah stupnice se nastavuje potenciometrem P. Protože IO₁ má deset výstupů, ale IO₂ má jen devět vstupů, byla na desátý výstup IO₁ zapojena dioda LED, která pracuje jako indikátor překročení rozsahu. Obvod typu LM3914, použitý jako IO₁, má lineární charakteristiku. Když je požadována logaritmická indikace, může být změny použit obvod typu LM3915. Je třeba si také uvědomit, že pro plný rozsah, např. 12 V, dojde ke změně výstupu pouze tehdy, když se napětí na vstupu komparátorů změní o nejméně 1,2 V nad původní mez.

Přes toto omezení může být obvod použit pro joystickové řízení počítačových her, exponometry pro temnou komoru, teploměry (kde není požadována přesná indikace teploty), zkrátky pro všechny nezáročné aplikace, vyžadující indikaci analogového vstupu jednou číslicí.

Kuchařka bude pokračovat v příštím čísle (obr. 44 a další). Z dalších témat uvádíme Napětím řízený oscilátor, Kouzelný zvonek, Tónem ovládaný spínač, Napájení LED z baterie 1,5 V atd. Hlavním námětem příštího čísla je **rušení a odrušování elektronických zařízení** (včetně např. radia CB, kabelové TV atd.).



Obr. 43. Jednoduchý převodník A/D s indikací

KONKURS AR

Podmínky konkursu AR na nejlepší radioamatérské konstrukce byly uveřejněny v AR A4/1992, uzávěrka konkursu je 4. září t.r. Pro letošní rok byla vyčleněna na odměny částka 30 000 Kčs. Pro mnohé ze zájemců by však měly být zajímavé i věcné prémie, které věnují naši sponzoři: F. Andrlík, FAN RADIO – vozidlovou radiostanici Albrecht AE4200, pár kapesních občanských radiostanic Albrecht AE2002, dále pár občanských radiostanic Albrecht AE2001, GM Electronic – osciloskop Hung-Chang (2x 20 MHz); naše redakce se připojila ke sponzorům věcnou cenou pro radioamatéry-vysílače, a to transceiverem CW/SSB pro 144 MHz, RACOM R2CV.

Digitální indikátor radioaktivního záření

Černobyl, Jaslovské Bohunice, Temelín . . . Hrozi? Nehroží? Jen otazníky. Na skladce, na zapomenutém místě je něco neznámého. Září? Nezáří? Nejsou tvárnice ve zdi radioaktivní? Kdo z běžných smrtelníků má indikátor radioaktivního záření? Zručný amatér může zhotovit docela slušný indikátor radioaktivního záření z dostupných součástek, jediným problémem je indikátor: Geiger-Müllerova trubice.

Náš trh níčim takovým neoplyvá. Do nedávna vše kolem radioaktivního záření bylo supertajné tabu. V armádě jsou tyto indikátory osazovány většinou starými, ale stále používanými sovětskými trubicemi GM:

Název	Velikost [mm]	Provoz. napětí [V]	Citlivé na záření	Výkon [R/h]
STS-5	Ø12x113	400	beta, gamma	0,3
SBM-20	Ø11x108	400	beta gamma	0,3

V Německu jsou k dostání moderní, mnohem citlivější trubice, které mají jiný tvar, některé s koncovým okénkem. Nejčastější jsou následující typy:

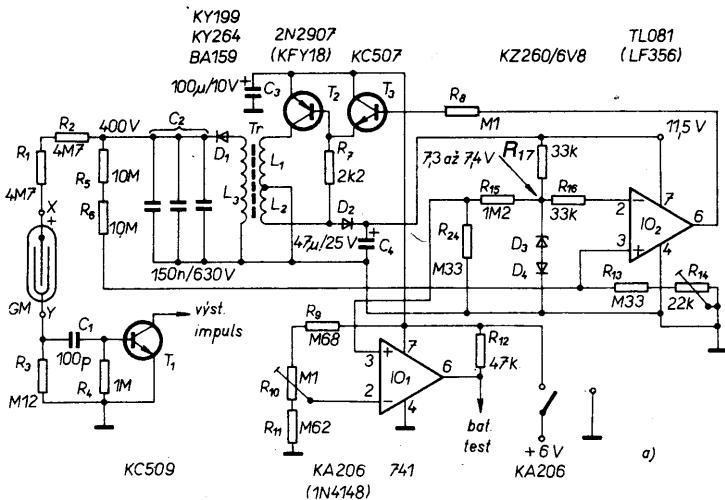
ZP 1400-MX147	$\emptyset 16 \times 42$	500	beta, gamma	1
ZP1310-MX150	$\emptyset 6,2 \times 26$	575	gamma (beta)	300

V Maďarsku jsou občas také k dostání trubice GM většinou z bývalé NDR

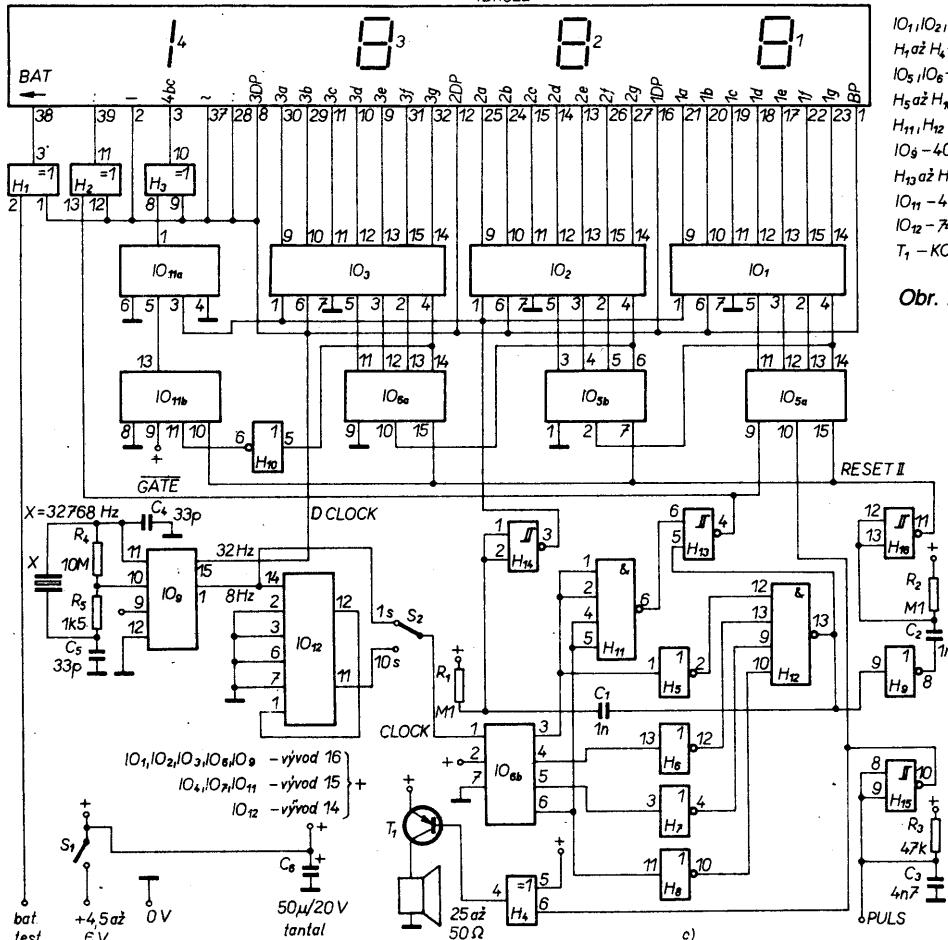
Není úkolem tohoto článku pojednávat o problematice radioaktivního záření, o složitém měření ve starých nebo nových jednotkách. Náš přístroj bude indikovat a tím i číslit

cově měřit počet odpadů částic za určitou časovou jednotku (jedna sekunda nebo 10 sekund) a zároveň každou částečku indikuje zvukem. Tím oznamuje četnost dopadů, tedy intenzitu záření. Nezbytným předpokladem pro převedení počtu dopadů na srovnatelnější údaj, tedy na R/h (nebo jeho zlomku), u kterého je již udáno, kde je hranice škodlivosti, je, abychom u každé trubice znali její charakteristiku. Bohužel u sovětských trubic tento graf nebylo možné vypárat ani u uživatelů, podařilo se zjistit jen jeden orientační údaj:

1 impuls za $1/4$ s = $1 \mu\text{R}/\text{h}$, tedy 4 impulsy za $s = 1 \mu\text{R}/\text{h}$. U západních trubic z grafů (přiložených k trubici GM) vyplývá, že u ZP1400 kupř. $10^4 \text{imp}/\text{s} = 1 \text{R}/\text{h}$, u ZP1210 tato dávka znamená $10 \text{R}/\text{h}$ (je tedy citlivější desetkrát).

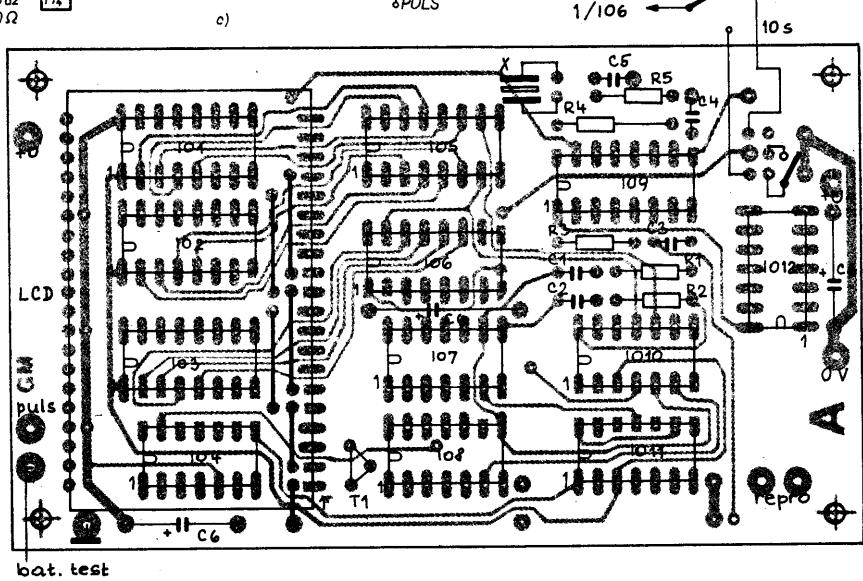


4DR822

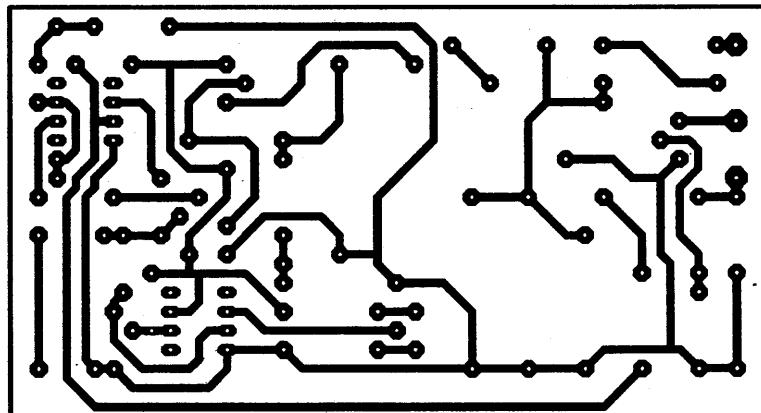
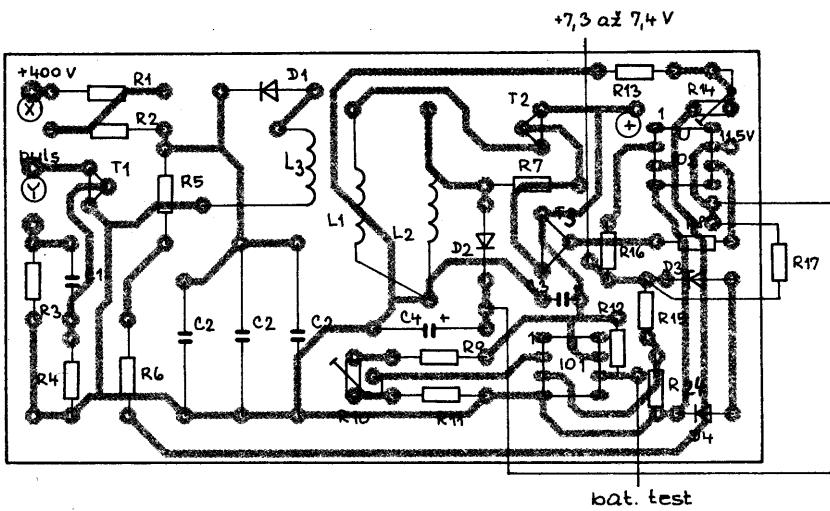


$I_{O_1}, I_{O_2}, I_{O_3} = 4543$
 $H_4 \text{ až } H_6 = I_{O_4} = 4030$
 $I_{O_5}, I_{O_6} = 4518$
 $H_5 \text{ až } H_{10} = I_{O_7} = 4060$
 $H_{11}, H_{12} = I_{O_8} = 74C20$
 $I_{O_9} = 4060$
 $H_{13} \text{ až } H_{16} = I_{O_{10}} = 4093$
 $I_{O_{11}} = 4013$
 $I_{O_{12}} = 74C90$
 $T_1 = KC308$

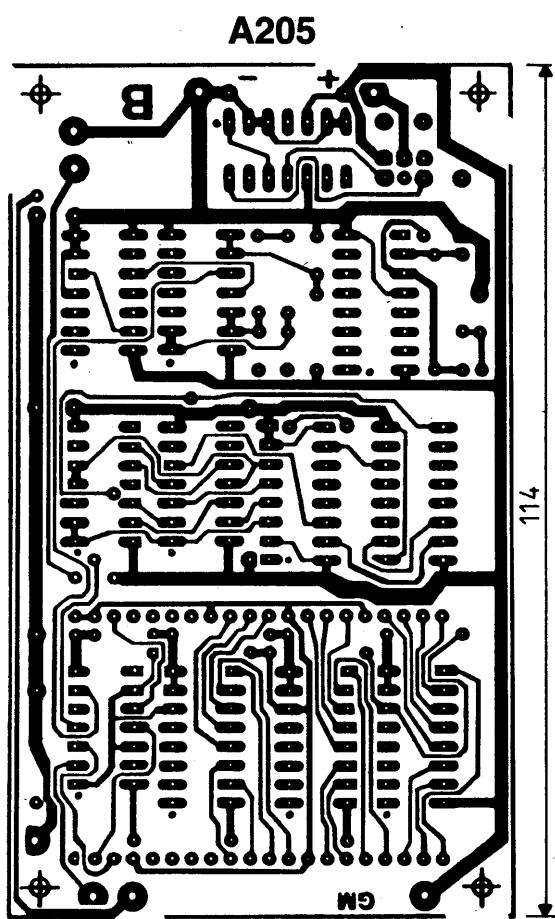
Obr. 71. Měnič vn (a), deska s plošnými spoji pro měnič (b) zapojení čítače (c), deska s plošnými spoji pro čítač (d, e), osazená deska A (f), použití 4012 místo 74C20 (g)



Lidstvo žije v prostředí, kde je neustále vystaveno radioaktivnímu záření. Toto záření je při „normálních“ okolnostech slabé a neškodné. Na zem neustále dopadají částice kosmického záření, přibližně každou sekundu dopadne na trubici GM jedna částice. To je tzv. pozadí, které přístroj stále indikuje číslně i zvukově. Má nesmírně malou hodnotu, jen zlomek $\mu\text{R}/\text{h}$. Kupř. číselník starého leteckého výškoměru (fosforeskující čísla) vyvolává ze vzdálosti 2 až 3 cm asi 200 až 300 impulsů za sekundu, tzn. asi $50 \mu\text{R}/\text{h}$. Takové záření ještě nemá škodlivý vliv na člověka, ale žít stále v takovém prostředí již znamená určité nebezpečí.



F.MRAVENEC 3.20

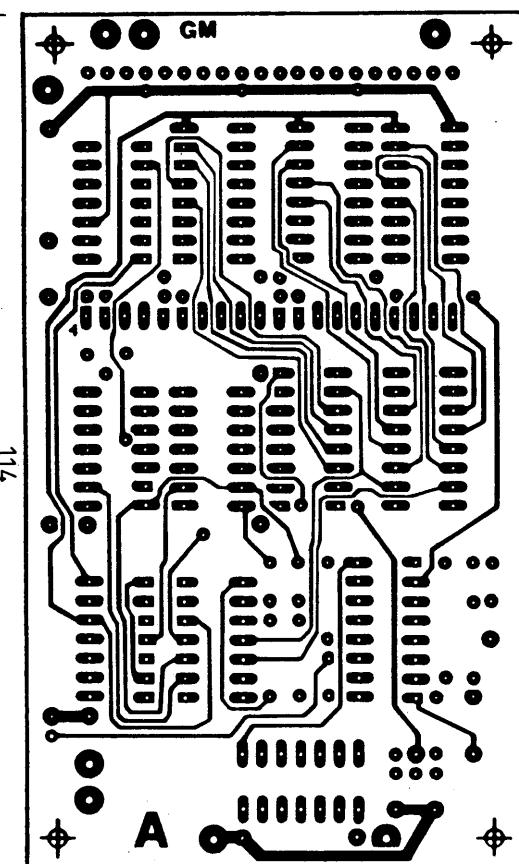
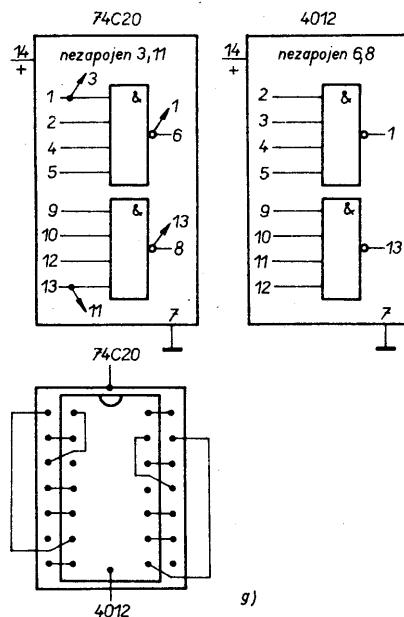


Jedná se vesměs o velmi slabé záření gamma, tj. tvrdé záření.

Náš přístroj se skládá ze dvou částí:
- měnič vysokého napětí se stabilizací,
- řídící i vyhodnocovací obvod.

Měnič vysokého napětí se stabilizací

Zdroj našeho přístroje může mít napětí 4,5 nebo 6 V, odběr je kolem 50 mA. Je lépe použít 6 V, protože měnič bude pracovat (a vysoké napětí zůstává konstantní) i při poklesu napájecího napětí až do 4 V, tedy lze



použít i tužkové nikloakadmiové akumulátory. Zapojení měniče je na obr. 71a. Měnič dává napětí 400 V a pomocný obvod kontroluje napětí baterie a indikuje jeho pokles, když už napětí baterie nestačí pro napájení měniče pro dosažení 400 V.

Měnič je jednočinný, skládá se z transformátoru Tr, z D₁, C₂, T₂ a R₇ a je doplněn stabilizačním obvodem. Feritový hrníček má průměr asi 25 mm, čím větší je číslo A_L (2000), tím lépe. Cívka L₃ má 700 až 1000 závitů (podle A_L) z lakovaného drátu o Ø 0,1 mm, a dobre ji izolujeme od ostatních vinutí. L₁ má 50, L₂ 20 závitů drátu o Ø 0,4 mm. Stabilizační obvod udržuje napětí měniče konstantní (400 V, nebo podle potřeby při jiné trubici GM), bez ohledu na změnu napětí baterie. Stabilizační obvod kompenzuje i změny teploty okolí. IO₂ pracuje jako komparátor a přes R₈ řídí tranzistor T₃. Referenční napětí, které získáváme diodami D₃, D₄ (je asi 7,3 V) přivádíme přes R₁₆ na invertující vstup OZ. Vysoké napětí na C₂ (složený z jednoho nebo několika kondenzátorů spojených paralelně) přivádíme na dělič R₅, R₆, R₁₃, R₁₄. Na neinvertujícím vstupu 3 IO₂ nastavíme napětí tak, aby bylo shodné s napětím na vstupu 2 v okamžiku, kdy na C₂ bude přesné 400 V. Pokud je napětí na vstupu 3 menší, T₃ bude uzavřen a měnič pracuje. Když napětí na vstupech OZ budou shodná, obvod se překlopí, tím se otevře T₃ a zastaví činnost měniče. Napětí na C₂ se začne zmenšovat, znova se otevře T₃ a měnič znova doplní napětí na 400 V. Tímto způsobem se na kondenzátoru udržuje konstantní napětí s kolísáním asi 1 až 2 V. Pomocné napětí na C₄ je závislé na jakosti feritu a „rychlosti“ T₂, takže napětí 11,5 V může být i menší (až do 9,5 V).

Kontrolní obvod s IO₁ pracuje tak jako komparátor. Na neinvertujícím vstupu bude referenční napětí asi 1,5 V, na invertujícím bude napětí odpovídající stavu zdroje. Zmenší-li se napájecí napětí, výstup OZ přes hradlo vybudí příslušný znak na displeji, oznamující, že je třeba vyměnit baterie.

Vysokým napětím 400 V přes R₁, R₂ napájíme trubici GM. Při každém dopadu částic na trubici vznikne impuls, který přes kondenzátor C₁ vybudi tranzistor T₁ a vyhodnocovací část – vlastní čitač – impuls započítá.

Měnič se stabilizačním obvodem a kontroloou napětí baterie podle obr. 71a je na desce s plošnými spoji velikosti 55×100 mm podle obr. 71b. Trubice GM je připojena v bodech X a Y dvoužilovým nebo stíněným kabelem, který může být dlouhý až 1 m, musíme však dát pozor na dobrou izolaci.

Nejprve osadíme jen měnič a D₂, C₄, R₁₇, D₃ a D₄ a v kontrolních bodech měříme napětí, napájecí napětí použijeme jen 3 V. Vysoké napětí bude jen 280 až 300 V. Když bylo menší, vývody L₃ zaměníme. Když měnič pracuje správně, osadíme desku a znova zkoušíme. Jakost T₂ je velmi důležitá. Výstupní napětí nastavíme trimrem R₁₄. Zmenšením odporu rezistoru R₁₃ zvětšujeme výstupní napětí, které se nemá měnit změnou napájecího napětí v rozmezí asi 3,5 až 6 V. Výstupní napětí měříme přístrojem s velkým vnitřním odporem. R₁₀ nastavíme tak, aby bod BAT.TEST při zmenšení napájecího napětí na 3,5 V měnil svůj stav.

Řídící a vyhodnocovací obvod

Druhá část přístroje je vlastně digitální čítač, obr. 71c. IO₉ je krystalový oscilátor, který kmitá na 32 768 Hz, krystal je ze starých digitálních náramkových nebo podobných hodin. Obvod je i 14stupňový binární čítačem, kmitočet můžeme pozorovat osciloskopem na vývodu 9. Přesný kmitočet nemusíme nastavovat. Na výstupu 1 bude mít k dispozici 8 Hz, hradlovací čas 10 s získáme dekadickým děličem 74C90. Přes S₂ signál o kmitočtu 0,8 Hz nebo 8 Hz přivádíme na řídící vstup CLOCK. Úkolem řídícího obvodu je taktování signálů GATE, ENABLE a RESET, skládá se z IO_{6b} – čítače BCD – hradel a diferenčního členu RC. Doba GATE je 1 nebo 10 s. 1/2 IO₆ a 2×IO₅ jsou tři čítače BCD, zapojeny za sebou a přes dekódry IO₁ až IO₃ budí tři čísla displeje. První číslice – jednička – je buzena klopným obvodem IO_{11a}.

Signál z trubice GM přichází na vstup PULS, je formován hradlem H₁₅ spojeným se čleňem RC. R₃ je pracovním odporem tranzistoru T₁ z obr. 71a. BP (backplane) displeje nepřipojíme na zem (hrozilo by jeho zničení), ale na D CLOCK a tak pomocí hradel dostaváme řídící pravoúhlé napětí 32 Hz. Další hradla aktivují dvojtečku a značku BAT (v našem případě šípkou), oznamující, že se napětí baterie zmenšilo pod stanovenou mez. Dvojtečku na vývodu 39 použijeme na vizuální kontrolu hradlového času. Pokud se dvojtečka (ze znaku +) na levé straně displeje neobjeví, přístroj ukazuje výsledek předešlého měření. Nový údaj (za 1 nebo 10 sekund) se zapíše po rozsvícení dvojtečky. Tedy při hradlovacím času 1 s se dvojtečka objeví každou sekundu, při desetisekundovém po deseti sekundách. Nepoužité segmenty displeje LCD jsou zapojeny na BP, aby kapacitní vazby nemohly rušit.

Pro množství pouzder (12 kusů IO+LCD) byla deska s plošnými spoji navržena jako oboustranná, nejlépe s prokovenými děrami. IO₁ až IO₄ jsou pod displejem, který je zasunut v rozříznuté objímce. Pro IO₈ až IO₁₂ můžeme použít objímky, pro ostatní není dostatek místa. Protože místa je málo, nebyl použit reproduktor, jen sluchátko do ucha.

Na obr. 71d a 71e je deska s plošnými spoji přístroje. Na straně A jsou součástky pájeny. Spínače S₁ a S₂ jsou „šoupací“ miniaturní přepínače, nejsou zapojeny do desky. Rozmístění součástek je na obr. 71f. IO₈ (74C20 nebo 74HC20) lze nahradit i běžnějším obvodem 4012, vývody však musíme přepojovat podle obr. 71g. Po správném zapojení by čítač měl pracovat na první zapojení. Stává se, že krystal nepracuje, zkuseme měnit C₄ a C₅, příp. zmenšit R₄. C₆ můžeme složit z několika kusů, na desce jsou tři místa.

Obě desky jsou spojeny distančními sloupy nad sebou (viz 3. strana obálky). Když čítač začal kmitat, musíme desku měniče poněkud oddálit od čítače, příp. měnič odstínit. Trubice GM je připojena reproduktorem konektorem, pro spojení můžeme použít i šroubovicové stočenou telefonní „šnůru“ od sluchátka. Tvar a rozměr krabice určuje velikost použitého zdroje. Přepínače jsou na boku krabice, vrchní, odnímatelné víko má okénko s výzevou a rámečkem pro pozorování displeje.

Trubici GM umístíme do trubičky odpovídajícího průměru a délky. Bude-li trubice v kovovém krytu, dbáme o dobrou izolaci. Na kovovém krytu ponecháme na vhodném místě otvor, když jej přelepíme hliníkovou fólií, zamezíme dopadu záření beta.

Stavbu přístroje bych doporučil pro pokročilejší amatéry, protože propojování obousměrné desky s plošnými spoji vyžaduje určité zkušenosť a dávku vynálezavosti.

Seznam součástek

Neoznačené rezistory mohou být typu TR 191 nebo jiné miniaturní typy.
Součástky k obr. 71a

Rezistory

R ₁ , R ₂	4,7 MΩ, TR 192
R ₃	120 kΩ
R ₄	1 MΩ
R ₅ , R ₆	10 MΩ, TR 193
R ₇	2,2 kΩ
R ₈	100 kΩ
R ₉	680 kΩ
R ₁₀	100 kΩ, WN79010 (TP 112)
R ₁₁	620 kΩ
R ₁₂	47 kΩ
R ₁₃ , R ₂₄	330 kΩ
R ₁₄	22 kΩ, TP 112
R ₁₅	1,2 MΩ
R ₁₆ , R ₁₇	33 kΩ

Kondenzátory

C ₁	100 pF, keram.
C ₂	150 nF, MPT, TC 208, TC 341
C ₃	100 µF, TE 003
C ₄	47 µF, TF 009

Diody

D ₁	KY199, BA159
D ₂ , D ₄	KA206

Tranzistory a IO

T ₁	KC509
T ₂	2N2907 (KFY18)
T ₃	KC507
IO ₁	741
IO ₂	TLO81 (LF356)

Součástky k obr. 71 c

Rezistory

R ₁ , R ₂	100 kΩ
R ₃	47 kΩ
R ₄	10 MΩ, TR 193
R ₅	1,5 kΩ

Kondenzátory

C ₁ , C ₂	1 nF, keram.
C ₃	4,7 nF, keram.
C ₄ , C ₅	33 pF, keram.
C ₆	50 µF, TE 156

Integrované obvody

IO ₁ až IO ₃	4543
IO ₄	4030
IO ₅ , IO ₆	4518
IO ₇	4069
IO ₈	74C20 (4012, viz text)
IO ₉	4060
IO ₁₀	4093
IO ₁₁	4013
IO ₁₂	74C90

Ostatní součástky

krystal 32 768 Hz
displej LCD 4DR822
reprodukтор 25 až 50 Ω

JEDNOČIPOVÉ MIKROPOČÍTAČE

Ing. M. Reznák
(Dokončení)

(Pak jsou doby bitů synchronizovány touto děličkou a ne signálem „zapiš do SBUF“).

Vysílání začíná aktivací signálu SEND, který vyšle start-bit na vývod TxD. O jednu dobu později je aktivován signál DATA, který uvolní výstupní bit přenosového posuvného registru na vývod TxD. Jednu dobu bitu potom se vykoná první posuvný impuls.

Protože se bity dat posouvají doprava, zleva jsou tam zapisovány samé „0“. Když je nejvyšší datový bit na výstupní pozici posuvného registru, pak „1“, která byla původně zavedena do 9. místa, je právě vlevo od nejvyššího datového bitu a všechna místa nalevo od ní obsahují nuly. Tento stav naznačuje řídící jednotce vysílače, aby vykonal poslední posuv vlevo, pak deaktivovala signál SEND a nastavila „1“ TI. To probíhá v desátem cyklu přetečení děličky 16 po signálu „zapiš do SBUF“.

Příjem je inicializován detekcí přechodu z „1“ do „0“ na vývodu RxD. Pro tento účel je vývod RxD vzorkován rychlosťí 16krát větší, než je použitá baudová rychlosť. Jakmile je zjištěn přechod (z 1 do 0), 16bitová dělička je vynulována a do posuvného registru se zapíše hodnota 1FFH. Vynulování předrazené děličky 16 způsobí srovnání jejich přetečení s mezemi času přijímaných bitů.

16 stavů čítače rozdělují každou dobu bitu na šestnáctiny. V 7., 8. a 9. stavu čítače u každé doby bitu vzorkuje detektor bitů hodnotu vývodu RxD. Akceptována je hodnota, která byla zjištěna nejméně ve dvou ze Jestliže je akceptovaná hodnota, která se přijme během doby prvního bitu (nenulová), přijímací obvody jsou vynulovány (reset) a jednotka se vraci zpět, aby vyhledala jiný přechod z „1“ do „0“. Tento fakt slouží k potlačení chybných start-bitů. Jestliže se start-bit ukáže platný, je posunut do vstupního posuvného registru a příjem zbývajících bitů bude pokračovat.

Protože bity dat vstupují zprava, jedničky vystupují zleva. Jakmile přijde start bit do levé krajní pozice posuvného registru (což je v režimu 1 9bitový registr), naznačí bloku řízení přijímače vykonání posledního posunu, zavede SBUF a RB8 a nastaví RI. Signál k zavedení SBUF a RB8 a nastavení RI bude generován pouze tehdy, nastanou-li následující podmínky současně během doby posledního impulu pro posun, který je generován:

1. RI = 0 a
2. buď SM2 = „0“ nebo přijímaný stop-bit = „1“

Jestliže tyto podmínky nenastanou, přijatá hodnota je definitivně ztracena. Nasta-

nou-li obě podmínky, stop-bit přejde do RB8, 8 bitů přejde do SBUF a RI je aktivováno. V této době, ať podmínky nastaly či nenastaly, se jednotka vraci zpět, aby vyhledala další přechod z „1“ na „0“ na vývodu RxD.

REŽIMY 2 a 3

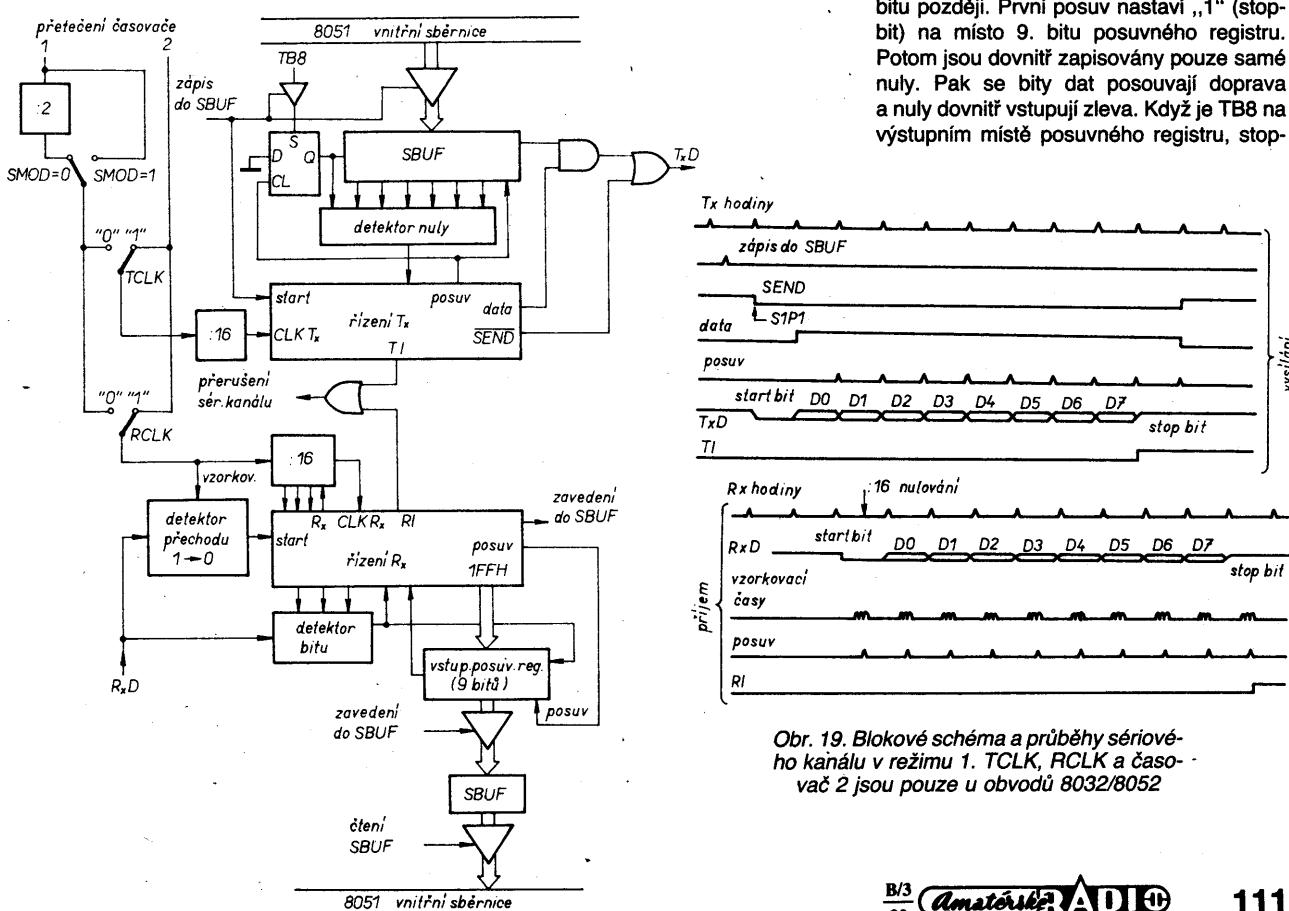
V těchto režimech je přenášeno 11 bitů (vysíláno přes vývod TxD nebo přijímáno přes vývod RxD). Jsou to start-bit (úroveň log. 0), 8 bitů dat (nejnižší bit je přenášen jako první), 9. programovatelný bit dat a stop-bit (úroveň log. 1). Při vysílání může být 9. bit dat (TB8) nastaven na „0“ nebo „1“. Při příjmu tento bit přechází do RB8 registru SCON. Baudová rychlosť je programovatelná buď 1/32 nebo na 1/64 kmotčtu oscilátoru v režimu 2. V režimu 3 je proměnná baudová rychlosť, která je generována buď časovačem 1 nebo 2 (záleží to na stavu TCLK a RCLK).

Na obr. 20 a 21 je funkční diagram sériového kanálu v režimech 2 a 3. Průběh „příjmu dat“ je přesně stejný s režimem 1. Průběh „vysílání“ se od režimu 1 odlišuje pouze v 9. bitu vysílacího posuvného registru.

Vysílání je inicializováno instrukcí, která má jako cílový registr SBUF. Signál „zapiš do SBUF“ také zavede hodnotu TB8 do místa 9. bitu vysílacího posuvného registru a naznačí řídící jednotce vysílače, že je požadováno vysílání. Vysílání začíná ve stavu S1P1 strojového cyklu, který následuje za dalším přetečením děličky 16. (Pak jsou doby bitů synchronizovány čítačem a ne signálem z SBUF.)

Vysílání začíná aktivací signálu SEND, který pošle start-bit na vývod TxD. O jednu dobu bitu později je aktivován signál DATA, který uvolní výstupní bit přenosového posuvného registru na vývod TxD.

První impuls posunu nastává o jednu dobu později. První posun nastaví „1“ (stop-bit) na místo 9. bitu posuvného registru. Potom jsou dovnitř zapisovány pouze samé nuly. Pak se bity dat posouvají doprava a nuly dovnitř vstupují zleva. Když je TB8 na výstupním místě posuvného registru, stop-



Obr. 19. Blokové schéma a průběhy sériového kanálu v režimu 1. TCLK, RCLK a časovač 2 jsou pouze u obvodů 8032/8052

bit je těsně vlevo od TB8 a všechna místa nalevo obsahují samé nuly. Tento stav naznačí řídící jednotce vysílače, aby vykonal poslední posuv, pak deaktivovala signál SEND a nastavila TI do „1“. To nastane v jedenáctém cyklu přečtení děličky 16 po signálu „zapiš do SBUF“.

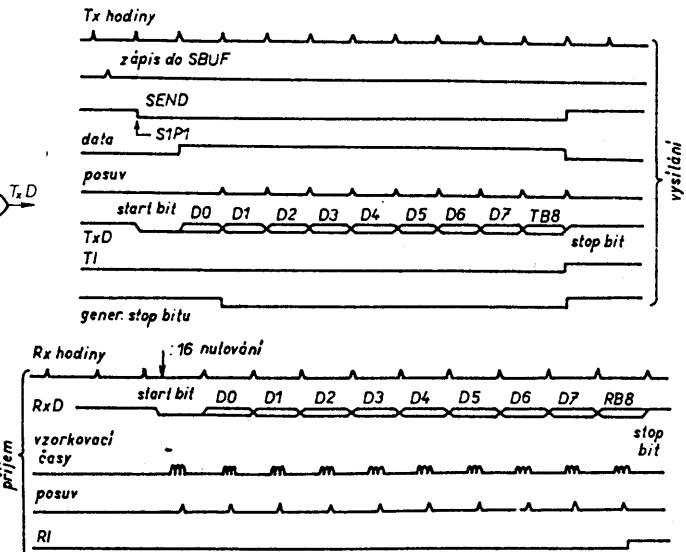
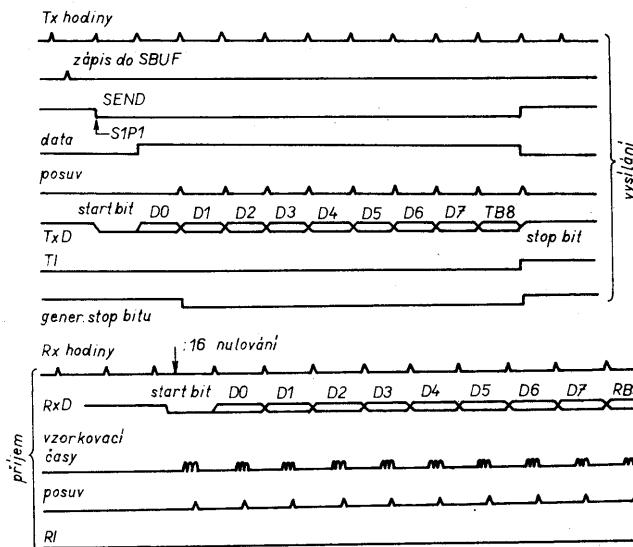
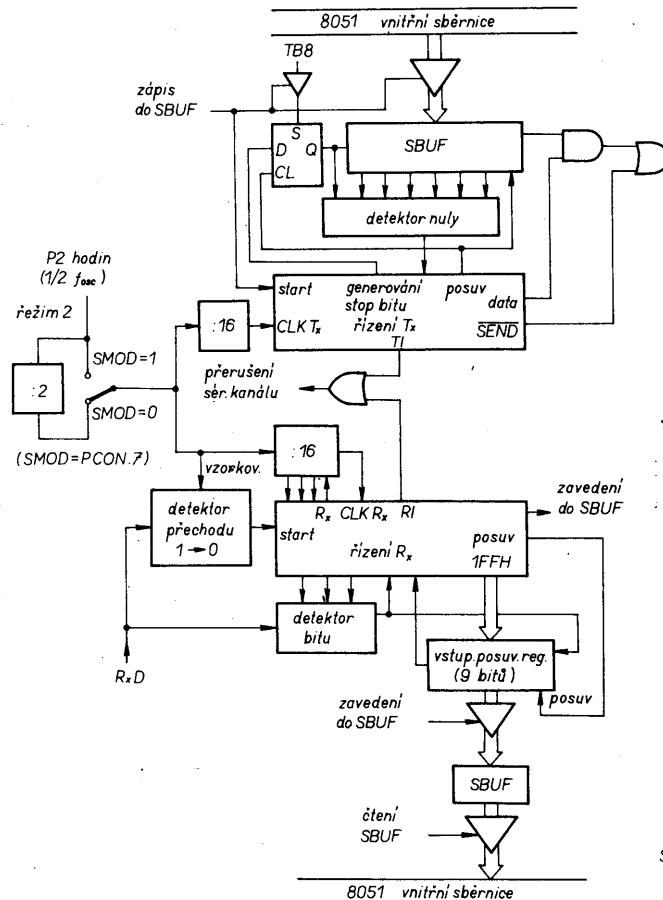
Příjem je inicializován detekcí přechodu z „1“ na „0“ na vývodu Rx.D. Za tím účelem je vývod Rx.D vzorkován rychlosťí 16krát větší než je použitá baudová rychlosť. Jakmile je přechod detekován, předřazená dělička

16 je bezprostředně vynulována a do vstupního posuvného registru je zapsána hodnota 1FFH.

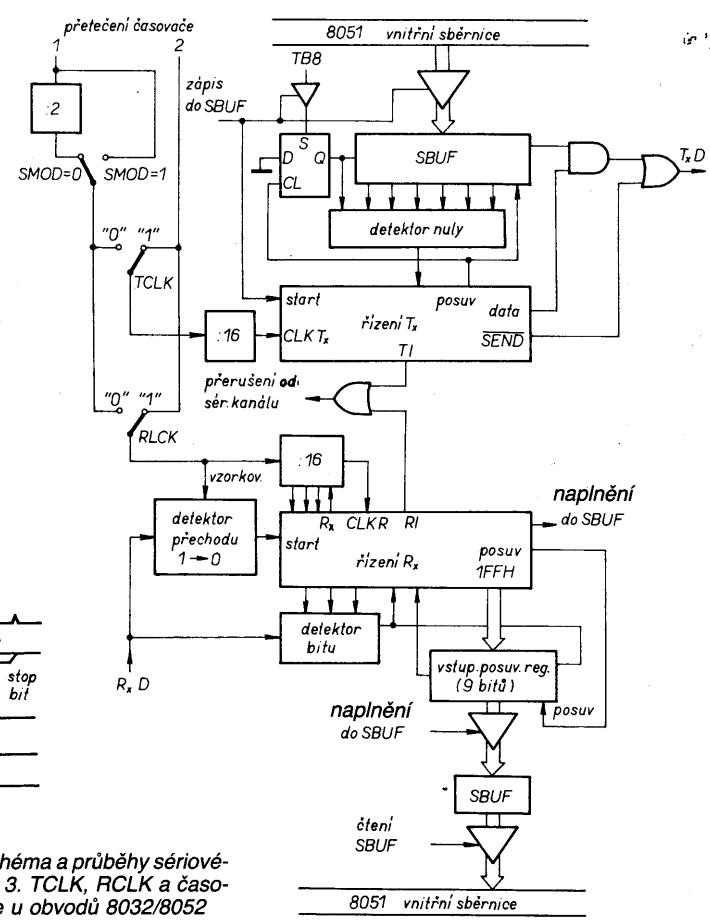
V 7., 8. a 9. stavu čítače každé doby bitu vzorkuje detektor bitu hodnotu na vývodu Rx.D. Je přijata taková hodnota, která se vyskytuje nejméně ve dvou případech ze tří vzorků. Jestliže je hodnota akceptována během první doby bitu nenulová, přijímací obvody jsou vynulovány a jednotka se vraci zpět, aby vyhledala další přechod z „1“ na „0“. Jestliže je start bit platný, je posunut do

vstupního posuvného registru a přijetí zbylých dat bude pokračovat.

Protože bity dat vstupují zprava, jedničky vystupují zleva. Když je start bit v krajní levé pozici posuvného registru (který je v režimech 2 a 3 9bitový), naznačí řídícímu bloku přijímače vykonání posledního posuvu, zavede SBUF a RB8 a nastaví RI. Signál k zavedení SBUF a RB8 a k nastavení RI bude generován pouze tehdy, nastanou-li následující podmínky současně během doby posledního impulsu pro posuv:



Obr. 20. Blokové schéma a průběhy sériového kanálu v režimu 2



Obr. 21. Blokové schéma a průběhy sériového kanálu v režimu 3. TCLK, RCLK a časovač 2 jsou pouze u obvodů 8032/8052

1. RI = 0 a
2. buď SM2 = „0“, nebo přijatý 9. bit dat = „1“

Jestliže tyto podmínky nenašanou, přijatá hodnota je definitivně ztracena a RI není nastaven. Nastanou-li, přijatý 9. bit dat přejde do RB8 a prvních 8 bitů dat do SBUF. Jednu dobu později, ať uvedené podmínky nastanou či ne, se jednotka vrátí zpět, aby vyhledala další přechod z „1“ na „0“ na vstupu RxD.

Poznamenejme, že hodnota přijatého stop-bitu je pro SBUF, RB8 a RI nepodstatná.

Přerušení

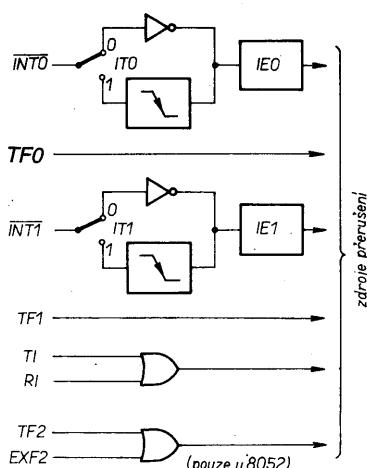
Jednočipové mikropočítače typu 8051 mají 5 zdrojů přerušení, přičemž každý z nich může být naprogramován na jednu ze dvou priorit. Obvod 8052 má těchto zdrojů přerušení 6. Vnější žádost o přerušení INT0 a INT1 mohou být v závislosti na nastavení bitů IT0 a IT1 v registru TCON aktivovány buď úrovni anebo hranou. Příznaky, které skutečně generují tato přerušení, jsou bity IE0 a IE1 v registru TCON. Je-li vnější přerušení nastaveno na aktivaci hranou, potom při generování tohoto přerušení dochází ke skoku na obslužný podprogram tohoto přerušení a příznak, který jej generoval, je hardwarem vynulován. Při nastavení vnějšího přerušení na akтивaci úrovni (0), je skutečný příznak, který přerušení generuje, ovládán vnějším zdrojem přerušení (ne vnitřním hardwarem, jak tomu bylo v předchozím případě).

Přerušení od časovačů 0 a 1 jsou generována příznaky TF0 a TF1. Tyto příznaky jsou nastaveny přetečením jejich registrů (kromě případu časovače 0 v režimu 3). Po generování přerušení od časovače následuje skok na příslušný obslužný podprogram tohoto přerušení a příznak, který jej generoval, je hardwarem vynulován.

Přerušení od sériového kanálu je generováno buď příznakem RI nebo příznakem TI (logické OR těchto příznaků).

Tyto příznaky jsou obsaženy ve speciálním funkčním registru SCON. Žádný z těchto dvou příznaků není však při skoku na příslušný obslužný podprogram přerušení od tohoto kanálu vynulován hardwarem. Obslužný podprogram musí sám zjistit, který příznak vyvolal přerušení a potom jej vynulovat.

U obvodu 8052 je přerušení od časovače 2 generováno příznaky buď TF2 nebo EXF2



Obr. 22. Zdroje přerušení obvodů řady 8051/8052

Tab. 7. Priority zdrojů přerušení

Č.	Zdroj přerušení	Příznak	Priorita
1.	Vnější přerušení 0	IE0	nejvyšší
2.	Přetečení čítače/ /časovače 0	TF0	
3.	Vnější přerušení 1	IE1	
4.	Přetečení čítače/ /časovače 1	TF1	
5.	Sériový kanál	RI+TI	
6.	Přerušení čítače/ /časovače 2	TF2+EXF2	nejnižší

(logické OR těchto příznaků). Při skoku na příslušný obslužný podprogram tohoto časovače není však žádný z nich vynulován hardwarem. Obslužný podprogram musí opět sám zjistit, který příznak byl zdrojem přerušení a potom jej vynulovat.

Všechny uvedené příznaky, které generují přerušení, mohou být nastavovány nebo nu-

Obr. 23. Registr povolení přerušení (Interrupt Enable Register)

Nejvyšší bit Nejnižší bit

EA	X	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
Pozice	Symbol	Funkce					
IE.7	EA	Zakazuje všechna přerušení. Je-li EA = 0, žádné přerušení nebude potvrzeno; je-li EA = 1, přerušení od jednotlivých zdrojů jsou individuálně povolována či blokována nast./nul. příslušných bitů					
IE.5	ET2	Povoluje nebo blokuje přerušení vyvolané přetečením časovače 2 nebo přerušením záchranného registru. Je-li ET2 = 0, přerušení od časovače 2 je blokováno					
IE.3	ET1	Blokuje nebo uvolňuje přerušení od přetečení časovače 1. Je-li ET1 = 0, přerušení časovače 1 je blokováno					
IE.1	ET0	Blokuje nebo uvolňuje přerušení od přetečení časovače 1. Je-li ET0 = 0, přerušení časovače 0 je blokováno					
IE.4	ES	Povoluje nebo blokuje přerušení od sériového kanálu. Je-li ES = 0, přerušení je blokováno					
IE.2	EX1	Povoluje nebo blokuje vnější přerušení 1. Je-li EX1 = 0, vnější přerušení 1 je blokováno					
IE.0	EX0	Povoluje nebo blokuje vnější přerušení 0. Je-li EX0 = 0, vnější přerušení 0 je blokováno					
IE.6	-	rezervováno					

Obr. 24. Registr priorit přerušení (Interrupt Priority register)

Nejvyšší bit Nejnižší bit

X	X	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0
Pozice	Symbol	Funkce					
IP.5	PT2	Definuje hodnotu priority přerušení od časovače 2. Je-li PT2 = 1, má vyšší prioritu					
IP.4	PS	Definuje hodnotu priority přerušení od sériového kanálu. Je-li PS = 1, má vyšší hodnotu priority					
IP.3	PT1	Definuje úroveň priority přerušení od časovače 1. Je-li PT1 = 1, má vyšší prioritu					
IP.2	PX1	Definuje úroveň priority vnějšího přerušení, je-li PX1 = 1, má vyšší prioritu					
IP.1	PX0	Definuje úroveň priority přerušení od časovače 0. Je-li PX0 = 1, má vyšší prioritu					
IP.0	PX0	Definuje úroveň priority vnějšího přerušení 0. Je-li PX0 = 1, má vyšší prioritu.					
Pozice	IP.7 a IP.6	jsou rezervovány.					

lovány softwarově. Výsledek je stejný, jako byly ovládány hardwarově. Znamená to, že softwarem je možné např. přerušení generovat nebo neobslužená přerušení zrušit.

Každé přerušení vyvolané těmito zdroji může být povolené nebo blokováno nastavením („1“) nebo využitím bitu ve speciálním funkčním registru IE (viz obr. 23). Zdroje přerušení jsou na obr. 22.

Je nutno povšimnout si registru IE, který obsahuje bit EA, kterým je možné globálně zablokovat všechna přerušení najednou.

Struktura úrovní priorit přerušení

Každý zdroj přerušení může být také individuálně naprogramován jako zdroj přerušení s vyšší prioritou nebo zdroj přerušení s nižší prioritou. Tomuto účelu slouží bit ve speciálním funkčním registru IP (možno jej nastavit nebo využít), viz obr. 24.

Přerušení nižší priorit může být ještě přerušeno přerušením s vyšší prioritou, ale nemůže být přerušeno jiným přerušením nižší priority. Přerušení s vyšší prioritou nemůže být přerušeno. Aby mohla tato pravidla platit, systém přerušení obsahuje dva neadresovatelné klopné obvody. Jeden indikuje, zda je přerušení s vyšší prioritou obsluhováno a blokuje všechna další přerušení. Druhý indikuje obsluhu přerušení s nižší prioritou a blokuje všechna přerušení *kromě těch s vyšší prioritou.

Jsou-li současně přijaty dvě žádosti o přerušení s různou úrovni, je obsluženo přerušení s vyšší úrovni. V případě, že dvě žádosti o přerušení, které mají stejnou prioritu, jsou přijaty zároveň, vnitřní rozhodovací obvod určí, která žádost bude obslužena.

Dá se tedy říci, že každá úroveň priorit přerušení má svou nižší podstrukturu, o které rozhoduje vnitřní logika – to se však týká pouze současných žádostí o přerušení stejné úrovni.

Zpracování přerušení

Příznaky přerušení jsou vzorkovány ve stavu S5P2 během každého strojového cyklu. Tyto vzorky jsou potom testovány v průběhu následujícího strojového cyklu. Jestliže některý z příznaků byl během vzorkování nastaven, vnitřní logika obvodu jej vyhledá a přerušovací systém vytvoří instrukci LCALL na adresu příslušného obslužného podprogramu – to vše za předpokladu, že hardwarem generovaná instrukce LCALL není blokována jednou z následujících podmínek:

1. Přerušení se stejnou nebo vyšší prioritou již probíhá.
2. Probíhající strojový cyklus není posledním cyklem při vykonávání instrukce. (Jinými slovy, žádná žádost o přerušení nebude povolena, dokud instrukce nebyla vykonána kompletně.)
3. Prováděna instrukce je RETI nebo přístup do speciálního funkčního registru IE nebo IP. (Jinými slovy, žádná žádost o přerušení nebude akceptována při provádění instrukce RETI, nebo při zápisu do nebo čtení z registru IE a IP.)

Jakákoli z těchto 3 podmínek způsobí zablokování volání obslužného podprogramu. 2. podmínka zajišťuje, že před odsko-

kem do obslužného podprogramu bude zpracovávaná instrukce dokončena. 3. podmínka zajíšťuje, že přinejmenším jedna další instrukce bude provedena, než nastane odskok na obslužný podprogram přerušení.

Testování hodnot příznaků přerušení, jak již bylo uvedeno, se opakuje každý strojový cyklus. Testovány jsou hodnoty, který byly přítomny ve stavu S5P2 předcházejícího strojového cyklu. Nutno ovšem poznamenat, že může dojít ke stavu, kdy příznak přerušení je nastaven (je aktivní), avšak není akceptován z důvodu blokování již dříve uvedenými podmínkami. Jestliže v době, kdy blokovací podmínky již dominou, příznak přerušení již není nastaven, nebude toto přerušení obsluženo. Jinými slovy, není pamatováno na fakt, kdy příznak přerušení byl jednou nastaven, avšak nebyl obslužen. Každý testovací a vzorkovací cyklus je nový.

Testovací cyklus a volací sekvence obslužného podprogramu je na obr. 25.

U tohoto obrázku je dobré si všimnout faktu, že příjde-li žádost o přerušení vyšší priority před stavem S5P2 strojového cyklu, označeného C3, potom podle dříve uvedených pravidel dojde k volání obslužného podprogramu během cyklů C5 a C6. Žádná instrukce obslužného podprogramu přerušení nižší priority nebude provedena.

Procesor potvrdí žádost o přerušení provedením hardwarem generovaného volání příslušného obslužného podprogramu.

V některých případech navíc využije příznak, který přerušení generoval. Nikdy však nejsou nulovány příznaky přerušení od sériového kanálu a časovače 2 (to musí být provedeno programově). Příznaky vnějších přerušení IE0 a IE1 nuluje pouze tehdy, jsou-li aktivovány hranou. Hardwarem generované volání obslužného podprogramu (LCALL) schovává obsah čítače programu (PC) do zásobníku (neschovává však obsah stavového slova programu PSW) a naplňí programový čítač PC adresou, která závisí na zdroji přerušení (viz tab. 8).

Tab. 8. Zdroje přerušení a příslušné adresy

Zdroj přerušení	Příznak	Adresa
Vnější přerušení 0	IE0	0003H
Přetěcení časovače 0	TF0	000BH
Vnější přerušení 1	IE1	0013H
Přetěcení časovače 1	TF1	001BH
Sériový kanál	RI+TI	0023H
Přerušení od časovače 2	TF2+EXF2	002BH

Provádění programu pokračuje od této adresy, dokud se neobjeví instrukce RETI. Instrukce RETI vymaže klopný obvod, který slouží k rozlišení úrovně priority, a který byl nastaven při potvrzení tohoto přerušení. Dále tato instrukce informuje procesor, že je

poslední instrukcí obslužného podprogramu. Pak se vyzvednou horní 2 bity ze zásobníku a znova se zavедou do čítače programu. Vykonávání přerušeného programu pokračuje z toho místa, kde byl přerušen. Pozn.: Jednoduchá instrukce RET by také vrátila řízení do přerušeného programu, avšak řídící systém přerušení by nepoznal návrat z obslužného podprogramu.

Vnější přerušení

Vnější zdroje přerušení mohou být naprogramovány tak, že přerušení je aktivováno buď úrovní nebo hranou signálu nastavením nebo vynulováním bitu IT1 nebo IT0 v registru TCON. Jestliže je ITx = 0, vnější přerušení je spuštěno detekováním nulové úrovně na vývodu INTx. Jestliže je ITx = 1, vnější přerušení je spuštěno po detekování hranou signálu. Jestliže tedy vzorky z vývodu INTx jsou v jednom cyklu vysoké úrovni a v druhém cyklu nízké, nastaví se příznak žádosti o přerušení IE v registru TCON. Tento příznakový bit pak žádá o přerušení.

Protože jsou vývody vnějšího přerušení vzorkovány jednou během každého strojového cyklu, vysoká nebo nízká úroveň vstupu by se měla udržet nejméně po 12 period oscilátoru, aby se zajistilo správné vzorkování. Jestliže je vnější přerušení aktivováno hranou signálu, vnější zdroj musí udržet vstup žádosti na vysoké úrovni přinejmenším po dobu jednoho cyklu a na nízké úrovni také nejméně jeden cyklus. Příznak žádosti o přerušení IE je po zjištění tohoto přechodu nastaven. CPU automaticky vynuluje IE, jakmile bude vyvolán obslužný program.

Jestliže je vnější přerušení aktivováno úrovní, vnější zdroj musí udržet žádost na aktivní úrovni tak dlouho, dokud vyžádané přerušení nebude skutečně generováno. Pak musí zrušit tuto žádost ještě před tím, než bude obslužný program přerušení kompletován, jinak by bylo generováno přerušení další.

Doba odezvy

Úrovně signálů INT0 a INT1 jsou invertovány a zachyceny ve vnitřních záchytových (holding) registrech IE0 a IE1 během stavu S5P2 každého strojového cyklu. Jejich hodnoty nejsou obvodem testovány až do příštího cyklu. Jestliže je žádost o přerušení aktivní a podmínky pro její potvrzení jsou v pořadku, hardwarem volání do obslužného programu se začne provádět jako příští instrukce. Volání samo o sobě trvá dva cykly. Pak tedy mezi aktivací žádosti o vnější přerušení a začátkem provádění první instrukce obslužného programu uplynou minimálně 3 úplné strojové cykly. Obr. 25 ukazuje časování odpovědi na žádost o přerušení.

Kdyby byla žádost o přerušení blokována některou z dříve uvedených tří podmínek, mohlo by to způsobit delší čas odpovědi. Jestliže je již zpracováváno přerušení stejně nebo vyšší priority, přídavný čas čekání sa-

možně závisí na povaze obslužného programu tohoto přerušení. Jestliže instrukce, která se právě provádí, není ve svém posledním cyklu, přídavný čas čekání nemůže být delší než 3 cykly, protože nejdéle instrukce MUL a DIV trvají 4 cykly. Jestliže je prováděná instrukce RETI nebo přístup do IE nebo IP, přídavný čas čekání může být delší než 5 cyklů (1 cyklus pro komplementaci právě prováděné instrukce + 4 cykly ke komplementaci příští instrukce, jestliže tou je MUL nebo DIV). V systému s jedním přerušením je čas odpovědi vždy delší než 3 cykly a kratší než 8 cyklů.

Krovování obvodu 8051

Přerušovací struktura obvodu 8051 umožňuje krovování programovou cestou. Jak již bylo uvedeno dříve, žádost o přerušení nebude akceptována, pokud je zpracováváno přerušení stejné priority, nebo pokud nebyla provedena alespoň jedna další instrukce po instrukci RETI. Pokud tedy začal probíhat obslužný podprogram přerušení, není možné jej znovu přerušit, aniž by byla alespoň jedna instrukce tohoto podprogramu provedena. Jedním ze způsobů využití této vlastnosti pro krovování obvodu 8051 je naprogramovat jedno ze dvou vnějších přerušení (funkce INT0) tak, aby bylo aktivováno úrovní (log. 0). Obslužný podprogram takového přerušení bude potom zakončen následujícím sledem instrukcí:

JNB P 3.2, \$: čekaj, pokud je vývod INT0 na úrovni „0“,

JB P 3.2, \$: čekaj, pokud je vývod INT0 na úrovni „1“,

RETI : návrat do hlavního programu a provedení další jedné instrukce.

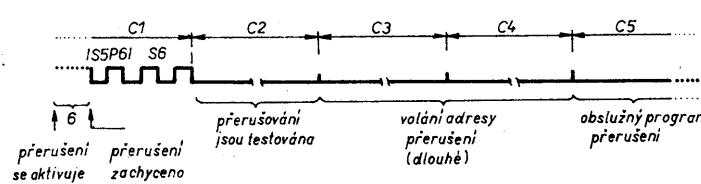
Funkce: Jestliže vývod INT0 (externí vstup přerušení 0), který je spojen s vývodem 3. kanálu, P3.2, je držen na úrovni „0“, CPU začne správně provádět obslužný podprogram pro vnější přerušení 0 a bude jej provádět tak dlouho, dokud tento vývod nedodá jedničkový impuls (přechod z 0 do 1 a zpět do 0). Poté bude provedena instrukce návratu (RETI) do hlavního (krovovacího) programu, provede se 1 instrukce tohoto programu a okamžitě se zpracovávání vrátí do obslužného podprogramu vývodu P3.2 a celý průběh se bude opakovat. Tímto způsobem je možné program krovovat (co impuls, to provedení 1 instrukce).

Nulování (RESET)

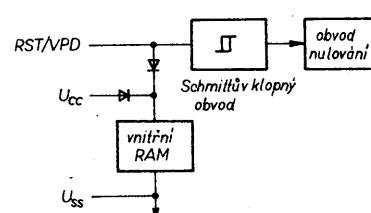
Obvod nulování u verze mikropočítače HMOS typu 8051 je spojen s vývodem nulování RST/VPD (obr. 26). Schmittův klopný obvod je na vstupu používán pro potlačení šumu. Výstup ze Schmittova obvodu je využíván obvodem nulování během stavu S5P2 každého strojového cyklu.

Uspořádání ve verzi CHMOS je na obr. 27.

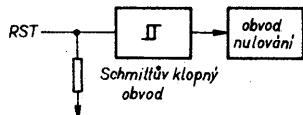
Obvody obou verzí se nulují tím, že úroveň na vývodu RST/VPD je udržována vysoká



Obr. 25. Časový diagram odezvy na přerušení



Obr. 26. Nulovací vstup RST/VPD u verze HMOS



Obr. 27. Nulovací vstup RST/VPD u verze CHMOS

přinejmenším po dobu dvou cyklů (24 period oscilátoru), zatímco je oscilátor v chodu. CPU odpoví provedením vnitřního nulování a konfiguruje vývody ALE a PSEN jako výstupy. (Jsou kvazi-obousměrné). Vnitřně je obvod nulován během druhého cyklu, v němž má RST vysokou úroveň a nulování se opakuje až do té doby, než RST přejde na nízkou úroveň. Obsahy vnitřních registrů budou po nulování podle tab. 9.

Tab. 9. Obsahy registrů po nulování

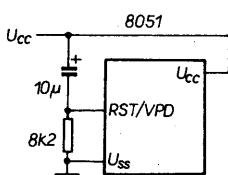
Registr	Obsah
PC	000H
ACC	00H
B	00H
PSW	00H
SP	07H
DPTR	0000H
PO-P3	0FFH
IP	(XX000000)
IE	(0X000000)
TMOD	00H
TCON	00H
TH0	00H
TL0	00H
TH1	00H
TL1	00H
SCON	00H
SBUF	náhodný
PCON (HMOS)	0XXXXXXXB
PCON (CHMOS)	0XXX0000B
Pro obvody 8052:	
IP	XX000000B
IE	0X000000B
T2CON	00H
RCAP2H	00H
RCAP2L	00H

Na vnitřní paměť RAM nulování nepůsobí. Po zapnutí je její obsah náhodný (pokud se nejedná o zapnutí v režimu s redukovaným příkonem).

Nulování při zapnutí

Automatické nulování získáme, jestliže je zapnuto napájení UCC, vývod RST je spojen s napětím UCC přes kondenzátor 10 μ F a s vývodem Uss přes rezistor 8,2 k Ω , doba náběhu u UCC nepřekročí 1 ms a doba nastartování oscilátoru nepřekročí 10 ms. Tento obvod je na obr. 28.

Když se zapojí zdroj, proud dodávaný vývodom RST začne nabíjet kondenzátor.



Obr. 28. Obyd automatického nulování při zapnutí

Napětí na RST je rozdíl mezi napětím UCC a napětím kondenzátoru a pokud se kondenzátor nabije, bude menší než UCC. Čím větší má kondenzátor kapacitu, tím pomaleji se napětí VRST zmenší. VRST musí zůstat nad spodním prahem Schmittova obvodu tak dlouho, aby se nulování zcela dokončilo. Potřebný čas je roven době nastartování oscilátoru + 2 strojové cykly.

Režimy se zmenšeným příkonem

Pro některé aplikace není zanedbatelná otázka příkonu obvodů. Z těchto důvodů byly popisované obvody vybaveny schopností činnosti v režimu se zmenšeným odběrem proudu ze zdroje napájení. Tuto vlastnost mají obvody jak v provedení CHMOS, tak i v provedení HMOS. U obvodů CHMOS jsou provoz se zmenšeným příkonem a režim nečinnosti standardními vlastnostmi. Režim provozu se zmenšeným příkonem je i u obvodů HMOS, ovšem není to běžná vlastnost těchto obvodů.

Zmenšení příkonu u verze HMOS

Tento způsob provozu umožňuje zmenšit odběr energie (ze zdroje UCC) až na nulu, protože přechodně uschovaná data ve vnitřní paměti RAM jsou udržována záložním zdrojem. Záložní napájení je k obvodu připojeno přes vývod RST.

Během obvyklé činnosti odebírá paměť RAM energii z příkonu UCC. Jak je však vidět na obr. 26, bude-li napětí z RST/VPD větší než napětí UCC, stane se pak zdrojem napájení pro vnitřní paměť RAM. Po zjištění, že nastává porucha napájení, uživatelský systém by měl přerušit činnost procesoru prostřednictvím signálů INT0 nebo INT1, aby se podstatná data přenesla do vnitřní paměti RAM a zapojil se záložní zdroj napájení na vývodu RST/VPD ještě před zmenšením UCC pod funkční velikost. Jakmile se napájení obnoví, VPD musí zůstat zapojeno ještě po takovou dobu, dokud se neprovede nulování (doba náběhu oscilátoru + 2 strojové cykly) a běžná činnost procesoru může být obnovena.

Zmenšení příkonu u verze CHMOS

U verze CHMOS jsou dva způsoby, jak zmenšit příkon ze zdroje: režim nečinnosti (Idle) a režim se zmenšeným příkonem. Vstup, přes který je během těchto činností získávána záložní energie, je UCC (nikoli vývod nulování, jako u verze HMOS). Zapojení vnitřních obvodů, které tuto funkci realizují, je na obr. 29. V režimu nečinnosti (IDL=1) oscilátor stále kmitá a přerušení, sériový kanál a bloky časovače jsou i nadále časovány, hodinový signál není však hradlován do CPU. V režimu se zmenšeným příkonem (PD=1) je oscilátor v nečinnosti. Obě způsoby jsou aktivovány nastavením bitů speciálního funkčního registru PCON. Adres-

Obr. 30. Registr pro řízení odběru ze zdroje napájení

	Nejvyšší bit	nejnižší bit
SMOD		

Pozice	Symbol	Funkce
PCON.7	SMOD	Bit dvojnásobné baudové rychlosti. Je-li nastaven, baudová rychlosť je zdvojnásobena, přičemž sériový kanál je používán v režimech 1, 2 nebo 3.
PCON.3	GF1	Příznak pro všeobecné použití
PCON.2	GF0	Příznak pro všeobecné použití
PCON.1	PD	Bit zmenšeného příkonu. Nastavení tohoto bitu aktivuje činnost se zmenšeným příkonem.
PCON.0	IDL	Bit pro režim nečinnosti, nastavení bitu aktivuje činnost režimu nečinnosti.

Jestliže jsou do PD a IDL současně zapsány „1“, PD má přednost.

Hodnota nulového registru PCON JE 0XXX0000. Pozice PCON.6, PCON.5 a PCON.4 jsou rezervovány.

sa tohoto registru je 87H, jeho obsah je na obr. 30.

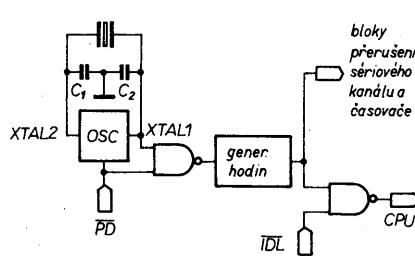
Režim nečinnosti

Instrukce, která nastaví bit PCON.0 ve speciálním funkčním registru PCON, je vlastně poslední provedenou instrukcí, po níž se obvod 8051 nastaví do režimu nečinnosti. V tomto režimu jsou sice vnitřní hodinové signály dodávány do CPU, avšak jsou odpojeny od obvodů přerušení, časovačů a sériového kanálu. Stav CPU je ve své úplnosti zachován: ukazatel zásobníku, čítač programu, stavové slovo programu, akumulátor a všechny ostatní registry udržují během tohoto režimu své obsahy. Vývody kanálů si ponechávají logické stavby, které měly v době aktivace tohoto režimu. Signály PSEN a ALE zůstávají na vysoké úrovni.

Existují dva způsoby, jak se dostat z tohoto režimu nečinnosti. Aktivace některého uvolněného přerušení způsobí, že bit PCON.0 je hardwarem vynulován a tím je tento režim nečinnosti ukončen. Poté bude přerušení obsluženo příslušným podprogramem a instrukce, která následuje po instrukci RETI, bude tou instrukcí, která uvede obvod opět do režimu nečinnosti.

Příznakové bity GF0 a GF1 mohou být použity k indikaci, zda se přerušení vyskytlo během normální činnosti nebo v režimu nečinnosti. Např. instrukce, která aktivuje režim nečinnosti může také nastavit jeden (nebo oba) z těchto příznakových bitů. Je-li režim nečinnosti ukončen přerušením, obslužný podprogram tohoto přerušení si může tyto bity otestovat a zjistit, kdy se toto přerušení objevilo.

Druhým způsobem ukončení režimu nečinnosti je hardwarem nulování. Jelikož oscilátor hodinového signálu stále běží, hardwarem nulování vyžaduje být aktivní pouze po dobu 2 strojových cyklů (24 period oscilátoru), aby mohlo být dokončeno.



Obr. 29. Blokové schéma obvodů režimu nečinnosti a zmenšeného odběru

Režim se zmenšeným příkonem

Instrukce, která nastaví bit PCON.1 ve speciálním funkčním registru, je poslední provedenou instrukcí před přechodem obvodu do režimu se zmenšeným příkonem. V tomto režimu je vnitřní oscilátor zastaven. Z tohoto důvodu jsou zablokovány všechny funkce a jsou pouze udržovány obsahy vnitřní paměti RAM a speciálních funkčních registrů.

Vývody kanálů jsou na úrovni, které odpovídají hodnotám příslušných speciálních funkčních registrů. Signály ALE a PSEN jsou na úrovni „0“.

Jediný možný způsob, jak ukončit tento režim je hardwarové nulování. To však předefinuje hodnoty speciálních funkčních registrů, ale obsahy vnitřní paměti RAM zůstávají nezměněny.

Během tohoto režimu je možné pro další zmenšení příkonu zmenšit napájecí napětí U_{CC} . Měnit napájecí napětí je však třeba opatrně, aby se zajistily následující podmínky:

- napětí U_{CC} nesmí být zmenšeno dříve, než je uvedený režim vyvolán,
- napětí U_{CC} musí být uvedeno zpět na správnou úroveň dříve, než je režim nečinnosti ukončen.

Potom nulování ukončuje režim se zmenšeným příkonem a uvolňuje oscilátor. Nulování by nemělo být aktivováno dříve, než je napájecí napětí uvedeno na svou původní velikost, navíc musí být aktivováno po tak dlouhou dobu, aby oscilátor znova nastartoval a stabilizovala se jeho činnost (běžně za méně než 10 ms.)

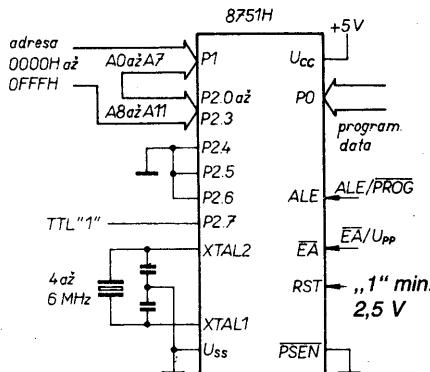
8751H

Mikropočítač 8751H je představitelem řady MCS-51 s pamětí EPROM. Znamená to, že programová paměť je umístěna na vlastním čipu, a může být elektricky naprogramována a vymazána ultrafialovým zářením. Obvod 8751H má také ochranu proti vnějšímu přístupu do programové paměti, aby se zabránilo získání obsahu této paměti (tzv. softwarové pirátství).

Programování EPROM

Aby mohl být obvod 8751 naprogramován, oscilátor musí kmitat na kmitočtu 4 až 6 MHz. Důvodem, proč oscilátor musí pracovat je to, že vnitřní sběrnice je použita k přenosu adresy a dat programu do vhodných vnitřních registrů. Adresa paměťové lokace EPROM, která má být naprogramována, je přivedena na kanál P1 a spodní polovinu kanálu P2 (bity P2.0, P2.1, P2.2 a B2.3), zatímco data jsou přivedena na kanál P0. Vývody P2.4 až P2.6 druhého kanálu a signál PSEN by měly být na nízké úrovni („0“) a vývod P2.7 druhého kanálu a nulovací vstup RST by měly být na vysoké úrovni („1“). Všechny uvedené úrovni jsou TTL, kromě vstupu RST – nulování, které potřebuje pro úroveň log. 1 napětí pouze 2,5 V.

Vývod EA/U_{PP} je běžně na úrovni „1“ TTL, a je „pulsovaný“ na 21 V. Během doby po níž je vývod EA/U_{PP} na úrovni 21 V, je vývod ALE/PROG, který je běžně na úrovni log. „1“, uveden na úrovni log. 0 na dobu 50 ms.



Obr. 31. Programování obvodu 8751H

Poté je vývod EA/U_{PP} uveden zpět na úroveň TTL „1“. Tyto průběhy jsou zobrazeny na obr. 31 (programování obvodu 8751H).

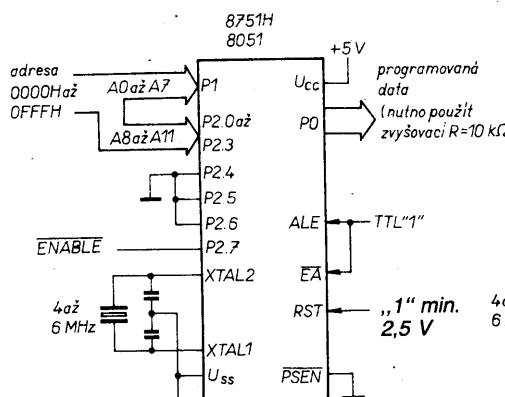
Poznámka: Vývod EA nesmí být v žádném případě připojen na větší napětí než je 21,5 V, což je maximální přípustné napětí na tomto vývodu. I velmi krátké špičky nad touto úroveň mohou obvod zničit, proto by zdroj programovacího napětí U_{PP} měl být dobré regulován a jeho výstupní napětí pečlivě vyhlazeno od rušivých špiček (tzv. glitch).

Ověření správnosti naprogramování

Jestliže nebyl naprogramován ochranný bit proti přečtení, může být obsah programové paměti přečten a zkontrolován, je-li to požadováno a to již během programování, nebo po něm. Požadované uspořádání je na obr. 32 a je téměř stejně jako programování vnitřní paměti EPROM. Výjimka je u vývodu P2.7, který je na úrovni TTL log. 0. (nebo je „pulsovaný“ na úroveň log. 0 jako čtecí signál). Adresa lokace programové paměti, která má být čtena, je připojena na kanál 1 a spodní čtyři bity 2. kanálu (P2.0-P2.3). Zbylé vývody druhého kanálu a vývod PSEN jsou uzemněny (úroveň log. 0). Vývod ALE, EA a RST jsou na úrovni log. 1. Obsah zjištěvané paměťové lokace je čten na kanálu P0, který musí mít vnější „zvyšovací“ rezistory.

Ochrana programové paměti

Obvod 8751H obsahuje ochranný bit, který může, ale nemusí být naprogramován (nastaven). Jestliže byl nastaven, brání jakémukoli elektrickému přístupu k vnějšku do programové paměti a zjištění jejího obsahu. Uspořádání a postup při programování tohoto ochranného bitu jsou stejné jako při normálním programování, avšak bit P2.6 je na úrovni log. 1 (při běžném programování je uzemněn).



Obr. 32. Ověření naprogramování obvodů 8751H a 8051

Uspořádání pro toto programování je na obr. 33, z něhož je zřejmé, že nezáleží na úrovni kanálů P0, P1 a spodní polovině kanálu P2 (P2.0 až P2.3).

Byl-li ochranný bit jednou naprogramován, může být deaktivován pouze úplným vymazáním programové paměti. Znamená to, že je-li ochranný bit naprogramován, není možné přečíst obsah programové paměti (tedy interní), ale navíc není možné mikrokontrolér znova programovat a také není možné provádět program z externí programové paměti. Úplné vymazání EPROM deaktivuje ochranný bit a tím také vraci obvod od původního stavu a do jeho plné funkčnosti (může být znova naprogramován, používat vnější programovou paměť atd.).

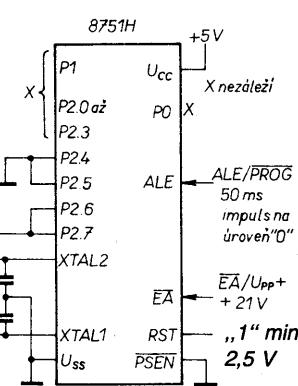
Mazací charakteristiky

Vystavíme-li obvod 8751H účinkem světla s vlnovou délkou kratší než přibližně 4000 angströmu, začne se mazat vnitřní programová paměť EPROM. Protože jak sluneční záření, tak i fluorescenční záření obsahují elektromagnetické vlny v tomto vlnovém rozsahu, vystavení obvodu těmto zdrojům záření na dobu delší než je povolené může způsobit nežádoucí vymazání obsahu (povolená doba je pro sluneční záření asi 1 týden, pro běžné fluorescenční záření v místnosti asi 3 roky). Jestliže je obvod 8751H v aplikaci vystaven takovému záření, doporučuje se přelepit okénko obvodu neprůhledným štítkem.

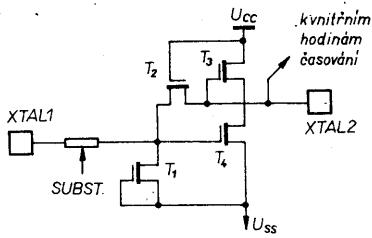
Doporučený postup je vymazání paměti EPROM je vystavit obvod 8751H ultrafialovému záření (s vlnovou délkou 2537 angströmu) v souvislé dávce přinejmenším 15 W/cm². Postačující by mělo být mazání po dobu 20 až 30 minut ze vzdálenosti 1 palce od výbojky s výkonem 12 000 µW/cm². Mazání se paměťové lokace paměti nastaví do samých „jedniček“.

Vnitřní obvody oscilátoru u verze HMOS

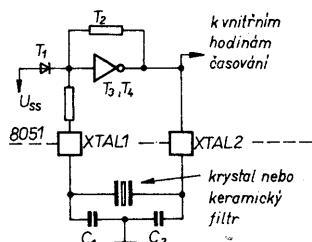
Vnitřní obvod oscilátoru obvodů řady 51 verze HMOS (tzn. HMOS I a HMOS II) tvoří jednostavový lineární invertor, určený pro řízení krystalem s pozitivním reaktančním (viz obr. 34 a 35). Při tomto použití krystal pracuje ve svém základním režimu, což je paralelní rezonance indukčnosti s kapacitou připojenou zvenčí krystalu. Specifikace krystalu a kapacity kondenzátorů (na obr. 35 označené C₁ a C₂) nejsou kritické. S dobrým krystalem mohou být použity kondenzátory 30 pF na všech kmitočtech. V aplikacích, v nichž je podstatná i cena použitých součástek, je možné použít místo krystalu i keramický filtr. V tomto případě jsou potom kapa-



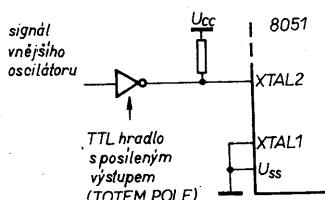
Obr. 33. Programování ochranného bitu u 8751H



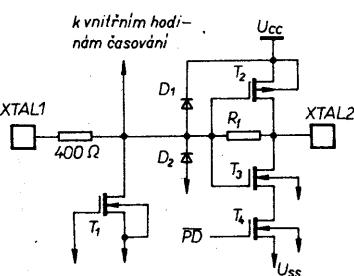
Obr. 34. Vnitřní obvody oscilátoru u verze HMOS obvodů řady 8051



Obr. 35. Použití vnitřního oscilátoru u verze HMOS



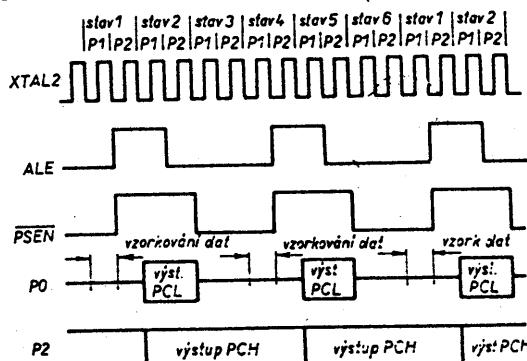
Obr. 36. Řízení obvodu hodin u verze HMOS vnějším hodinovým signálem



Obr. 37. Vnitřní obvody oscilátoru u verze CHMOS obvodů řady 8051

city kondenzátorů o něco větší, typicky bývá ji 47 pF.

Obvody 8051 ve verzi HMOS je také možné řídit vnějším hodinami, jak je vidět na obr. 36. Vývod XTAL1 je nutně uzemnit a na vývod XTAL2 je připojen externí hodinový signál. Z důvodu zvětšení šumové imunity je



Obr. 40. Průběh cyklu načítání z vnější paměti programu

mohlo používat také zvyšovací rezistor, který je však volitelný za předpokladu, že výstupní napětí připojeného hradla je větší než specifikované napětí VIHMIN vývodu XTAL2.

Vnitřní obvody oscilátoru u verze CHMOS

Vnitřní obvod oscilátoru pro obvod 80C51, který je na obr. 37, se skládá z jednostavového lineárního invertoru, který je také řízen krystalem s pozitivní reaktancí jako u obvodu HMOS, avšak jsou tu některé podstatné rozdíly oproti verzi HMOS.

První důležitý rozdíl je v tom, že u obvodů 80C51 je možné obvod oscilátoru vypnout softwarově (zápisem „1“ do bitu PD v registru PCON). Druhý rozdíl je ten, že obvod 80C51 má vnitřní časovací obvody řízeny signálem XTAL1, zatímco u verze HMOS byly řízeny signálem XTAL2 (viz oba obrázky).

Zpětnovazební odpor R_f (viz obr. 37) se skládá ze dvou paralelně spojených tranzistorů (nFET a pFET), které jsou ovládány právě bitem PD (je-li PD = 1, odpor je jakoby zkratován). Diody D₁ a D₂, které jsou připojeny na napájení U_{CC} a zem U_{SS} , jsou vlastně pro R_f parazitní.

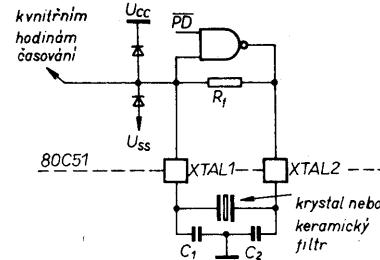
Po řízení obvodu CHMOS vnějšími hodinami je nutné ponechat vývod XTAL2 nezařazený (plovoucí, ve vzduchu) a externí hodiny připojit na vývod XTAL1 – viz obr. 39 (je to rozdíl oproti verzi HMOS). Důvodem je to, co již bylo uvedeno dříve. U verze HMOS je vnitřní časování řízeno signálem XTAL2, zatímco u obvodu CHMOS jsou vnitřní hodiny řízeny signálem XTAL1.

Vnitřní časování

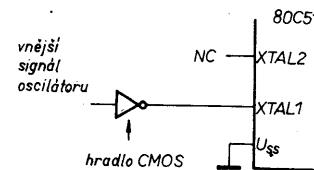
Obr. 40 a 43 naznačují, jak jsou vnitřně časovány různé strobovací signály. Nejsou vyznačeny doby náběhu a sestupu těchto signálů a ani zpoždění mezi signálem XTAL2 a signály na jiných vývodech.

Doby náběhu a sestupu jsou totiž závislé na zátěži, která je připojena na vývod a kterou vývod musí řidit. Obvykle bývají tyto doby asi 10 ms (měřeno mezi úrovněmi 0,8 a 2 V).

Propagační zpoždění jsou různá pro různé vývody. Pro daný vývod kolísají se zátěži vývodu, teplotou, napájením a sériovou výrobou. Vezmeme-li signál XTAL2 jako časovou referenci, vztážená zpoždění mohou kolísat v rozmezí 25 až 125 ms. Část dynamického časování v katalogovém listu tohoto obvodu se nevztahuje k časovacímu signálu XTAL2. Jsou zde spíše uvedeny kritické hodnoty času mezi řídícími vstupními signály



Obr. 38. Použití vnitřního oscilátoru u verze CHMOS



Obr. 39. Řízení obvodu hodin u verze CHMOS vnějším hodinovým signálem

vzájemně. Doby zde uvedené v sobě zahrnují i vliv propagačních zpoždění za daných testovacích podmínek.

MCS-51, popis vývodů

U_{CC} – napájecí napětí

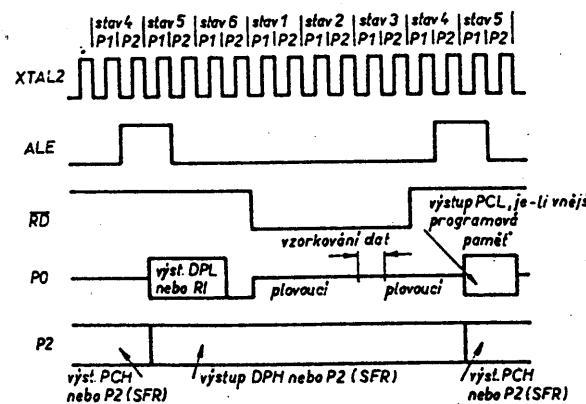
U_{SS} – zemnící vývod

Kanál 0: Tento kanál je 8bitový obousměrný kanál V/V s otevřenými kolektory (open drain), který může být zatížen až 8 zátěžemi TTL LS. Jestliže jsou na tento kanál zapsány jedničky („1“), vývody tzv. „plavou“ a pracují jako vstupy s velkou impedancí.

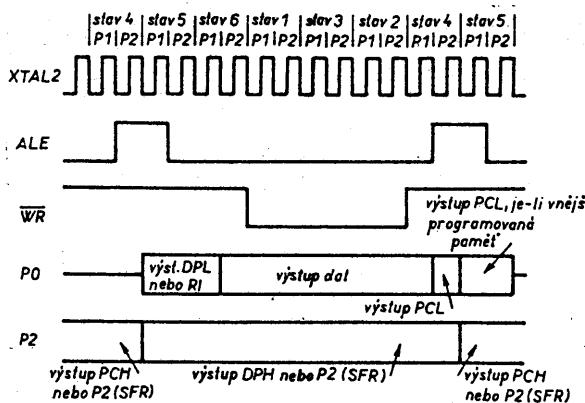
Během přístupu do vnější paměti jsou na tomto kanálu multiplexovány dolní část adresy a data. Jestliže vystupují na kanálu „1“, jsou v tomto případě využívány velké vnitřní zvyšovací rezistory.

Na tomto kanálu se objevují též byty kódů během ověřování při programování (při tom jsou nutné vnější zvyšovací rezistory).

Kanál 1: Tento kanál je obousměrný 8bitový kanál V/V s vnitřními zvyšovacími rezistory. Výstupní buffery tohoto kanálu mohou být zatíženy 4 zátěžemi TTL LS. Jestliže jsou na kanálu zapsány „1“, úroveň vývodu je vnitřními zvyšovacími rezistory „tahána“ na „H“, a v tomto stavu může být kanál použit jako vstupní. Jestliže vývody kanálu 1 jsou použity jako vstupní a jsou přitom k vnějšku uzemněny, protékají zvyšovacími rezistory do vnějšího zdroje proudu (tzv. source current).



Obr. 41. Průběh cyklu čtení z vnější paměti dat



Obr. 42. Průběh cyklu zápisu do vnější paměti dat

(U obvodu 8052 slouží vývody kanálu P1.0 a P1.1 současně dalším funkcím T2 a T2EX. T2 je externí vstup pro druhý časovač, T2EX je vstup, přes který je záchranný registr 2. časovače spouštěn (triggered).

Kanál 2: Tento kanál je obousměrný 8bitový kanál V/V s vnitřními zvyšovacími rezistory. Výstupní buffery tohoto kanálu mohou být zatíženy 4 zátěžemi TTL LS. Během přístupu do externí paměti (jak dat, tak programu), který využívá 16bitové adresy, vydává kanál dva horní byte adresy. Jsou-li vydávány „1“, využívá přitom velkých vnitřních zvyšovacích rezistorů. Přes tento kanál 2 též vcházejí do obvodů říidící bity a horní byte adresy při programování a zpětném ověřování (8751 H) a při ověřování u obvodů 8051AH.

Kanál 3: Jedná se o 8bitový kanál V/V s vnitřními zvyšovacími rezistory. Slouží též jako

vývody pro různé speciální funkce:
P2.2 RxR - vstup sériového konfliktu

P3.0 RxD vstup seriového kanálu
P3.1 TxD výstup seriového kanálu

P3.1 TXD Vystup seriového kanálu
P3.2 INTO Vnější přerušení 0

P3.2 INT0 vloží přerušení 0
P3.3 INT1 vloží přerušení 1

P3.3 INT1 vložení přerušení 1
P3.4 T0 externí vstup časovače 0

P3.5 T1 externí vstup časovače

P3.6 WR zapisovací signál

externí datové párty

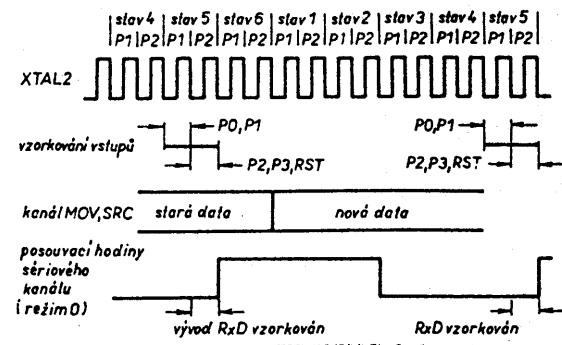
P3.7 RD čtecí signál z externí
datové paměti

RST: Nulovací vstup. Vysoká úroveň (log. 1) na tomto vstupu po dobu nejméně 2 strojních cyklů, kdy oscilátor běží, nuluje mikropočítač.

ALE/PROG: Výstupní signál pro zachycení spodního byte adresy během přístupu do externí paměti (Address Latch Enable). Ten-to signál má konstantní hodinový kmitočet a to 1/6 kmitočtu oscilátoru, je určen pro externí časování a jiné časovací účely, i když se nejdřív o přístup do vnitřní paměti.

Pozn.: Jeden impuls ALE je přeskočen – vynechán během každého přístupu do vnější datové paměti).

PSEN: Tento signál je vlastně čtecí strobovací signál pro vnější programovou paměť. Jestliže provádí mikropočítáč instrukce z vnější programové paměti, tento signál je aktivován 2x během každého strojového cyklu (kromě toho, kdy je PSEN potlačen během přístupu do vnější datové paměti). Není aktivován, provádí-li mikropočítáč pro-



Obr. 43. Průběh činnosti kanálu

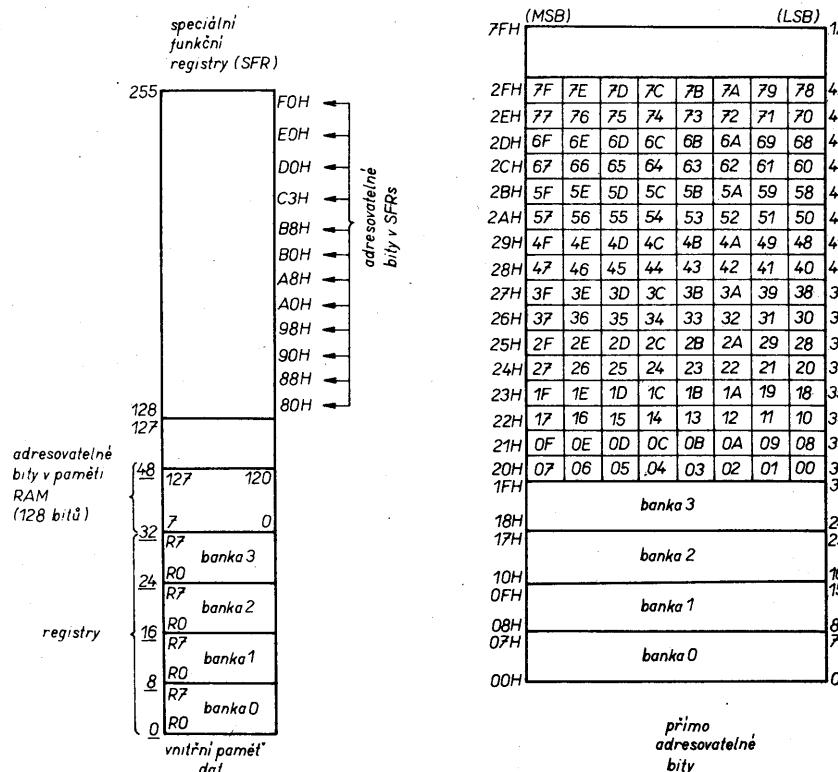
dodávány programovací impulsy 21 V (U_{PP}).
XTAL1: Vstup invertujícího zesilovače osci-

XTAL2: Výstup invertujícího zesilovače oscilátoru.

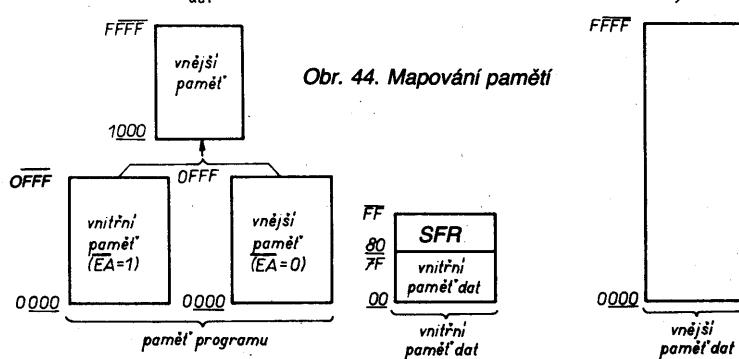
Organizace paměti, způsoby adresování a booleovský procesor

Paměť programu

Vnitřní a vnější paměť programu mají rozsah 64 Kb. Je-li vývod EA na úrovni log. 1, pak mikropočítač provádí instrukce z vnitřní paměti, ovšem pokud současně adresu instrukce nepřekročí OFFFH. Místa 1000 až



Obr. 44. Mapování pamětí



Přehled „rodiny“ integrovaných obvodů 8051x firmy Siemens

Component	Hodiny [MHz]	ROM [Kbyte]	RAM [byte]	Porty V/V (8bit)	Vstupy ADC (8bit)	Čas/čít. (16bit)	Časovač	Přerušení (zdroje/úrovňě)	Sériové V/V	PWM	Pouzdro
SAB8051	12,16	4	128	4	-	2	-	5/2	USART	-	DIP-40 PL-CC-44
SAB8031*	-										
SAB8052	12,16	8	256	4	-	3	-	6/2	USART	-	DIP-40 PL-CC-44
SAB8032*	20										
SAB80C52	12,16	8	256	4	-	3	-	6/2	USART	-	DIP-40 PL-CC-44
SAB80C32*	-										
SAB80512	12	4	128	6(V/V) +1 (I)	8	2	-	6/2	USART	-	PL-CC-68
SAB80532*	-										
SAB80513	12,16	16	256	4	-	3	-	6/2	USART	-	DIP-40 PL-CC-44
SAB8352-5	-	32									
SAB80515	-	8									
SAB83515-4	12	16	256	6	8	3	1	12/4	USART	4	PL-CC-68
SAB80535*	-										
SAB80C515	-	8									
SAB80C535*	12,16	-	256	6(V/V) +1(I)	8	3	1	12/4	USART	4	PL-CC-68
SAB80C517	12	8	256	7(V/V) +1 1/2 (I)	12	4	2	14/4	USART +UART	21	PL-CC-84 P-QFP-100
SAB80C537*	-										

OFFFH jsou pak vyvolávána z vnější paměti. Je-li naopak na vývodu EA log. 0, mikropočítač 8051 vyvolává všechny instrukce ve vnější paměti programu.

Místa 00H až 42H v paměti programu jsou vyhrazena pro obslužné programy přerušení, jejichž přehled je uveden v tabulce.

Tab. 31. Zdroje přerušení a příslušné adresy

Zdroj	Adresa
Vnější přerušení 0	0003H
Přeplnění časovače 0	000BH
Vnější přerušení 1	0013H
Přeplnění časovače 1	001BH
Sériový kanál	0023H

Paměť dat

Paměť dat obsahuje vnitřní a vnější paměť. Vnější paměť je přístupná, je-li vykonávána instrukce MOVX.

K AR B2/92 – Jednočipové mikropočítače

Protože autor dodal autorské korektury až po vyjádření čísla, opravujeme alespoň dodatečně chyby, které jsou v první části článku:

str. 71, třetí řádek úvodu, místo procesorů má být procesů,

str. 71, do 3. generace mikrokontrolérů (vlevo dole) patří i typy 80C196 a B7C196,

str. 72, tab. 2, 2. řádek, adresa registru B má být správně 0F0H, u TC0N nemá být hvězdička,

str. 72, obr. 2 v odstavci AC v třetím řádku má být ... nebo odčítání k indikaci přenosu ..., v odstavci F0 má být slovo „testován“ v závorce,

str. 72, odstavec Časování CPU, 2 řádek, má být S1 až S6, dále ve 14 řádku zdola má být místo X2 srovnávě XTAL2.

str. 73, levý sloupec, 16. řádek zdola má být ... registry P0 až P3), ..., v obr. 5 je R zvyšovací rezistor,

str. 74, prostřední sloupec, 3. odstavec začíná správně „Ve verzi CHMOS se zvyšovací „odpor“ skladá ze tří tranzistorů FE

Vnitřní paměť dat je rozdělena na dvě části:

128 bitů paměti RAM a 128 bitů pro speciální funkční registry SFR. Na obr. 44 je ukázáno mapování paměti.

Ctyři banky registrů (každá obsahuje 8 registrů) jsou umístěny na adresách 0 až 31. Pouze jedna banka registru může být přístupná (výběr banky určuje registr PSW – viz přehled registrů). Dalších 16 bitů, adresy 32 až 47, obsahují 128 bitově adresovatelných míst. V oblasti SFR jsou také bitově adresovatelná místa.

Způsoby adresování

Mikropočítač 8051 používá 5 způsobů adresování. Jsou to:

Adresování pomocí registrů

K adresování je možné použít 8 pracovních registrů R0 až R7) z vybrané banky registrů. Tři nejnižší platné byty operačního

s kanálem p. Dále dva řádky před titulkem Zatížení kanálu má být správně ... tehdy, když na vývodu byla ...

str. 75, v druhém odstavci za titulem má být mezi MOVX a DPTR a mezi MOVX a RI ještě znak @, stejný znak má být i mezi MOVX a RI na začátku 5. odstavce (místo a), ve třetím odstavci je třeba škrtnout celou větu v závorce (je to v průběhu ...),

str. 76, obr. 8, v řádku C/T = 1 činnost „čítací“ doplnit mezi vstup a vývodu písmeno z (vstup z vývodu),

v obr. 11 je za oscilátorem dělička 12, v pravém sloupci, 11. řádek shora má být správně 0:C/T,

str. 76, obr. 8, v řádku C/T = 1 činnost „čítací“ v prvním sloupci 1, ve druhém X a ve třetím 1,

str. 77, obr. 13, v odstavci T2CON.7 má být v posledním řádku RCLK = 1 nebo TCLK = 1, v posledním odstavci obrázku má být dvakrát místo EKEN správně EXEN,

v prostředním odstavci nahoře (3. řádek shora) nemá být za „bitu“ tečka a mezeera (jde o bit EXF2), v obr. 14 a 15 má být místo TZEX správ-

kódů instrukce označují, který registr bude vybrán. ACC, B, DPTR a CY mohou být také adresovány jako registry.

Přímé adresování (Direct addressing)

Tímto způsobem můžeme adresovat pouze speciální funkční registry. Spodních 128 bitů vnitřní paměti RAM je také přímo adresovatelných.

Nepřímé adresování pomocí registrů (Indirect addressing)

V tomto způsobu se obsah registrů R0 nebo R1 používá jako ukazatel místa v bloku 256 byte: spodních 128 byte vnitřní paměti RAM nebo spodních 256 byte vnější paměti dat. SFR nejsou přístupné tímto adresováním. Přístup do plných 64 Kb vnější paměti dat je doplněn použitím 16bitového ukazatele dat.

Provádění instrukce PUSH a POP také používá tento způsob adresování. Ukazatel zásobníku může být umístěn kdekoli ve vnitřní paměti RAM.

Bezprostřední adresování (Immediate addressing)

Tento způsob dovoluje, aby se konstanty (data) staly částí operačního kódu instrukce v paměti programu.

Nepřímé adresování s bazovým a indexovým registrem

Toto adresování zjednodušuje prohlížení tabulek pevně umístěných v paměti programu. Tako lze pracovat v tabulce s bytem, jehož adresa je dána součtem obsahu obou registrů DPTR nebo PC a A.

Booleovský procesor

Booleovský procesor je integrovaný bitový procesor uvnitř mikropočítače 8051. Má vlastní soubor instrukcí, akumulátor (příznak přenosu – carry flag) a bitově adresovatelnou paměť RAM a V/V.

Instrukce, které manipulují s byty, umožňují nastavení, nulování, doplněk bitu, skok, je-li nastaven; skok, není-li nastaven; skok, je-li nastaven a pak vymazání a přesuny z/do návěští přenosu. Adresovatelné byty nebo jejich doplňky mohou být logicky sčítány a násobeny s obsahem návěští přenosu (C). Výsledek je pak v registru příznaku přenosu.

ně T2EX, v obr. 15 má být za oscilátorem nikoli dělička 12, ale 2,

str. 78, obr. 16 má být na třetím sloupci tabulky postupně 1 0 2, nikoli 1 0 1, v tabulce 6 u režimu 2,4 k má být přednastavení správně F4H (nikoli FAH), v obr. 17 by bylo vhodnější místo detektor přechodu „detektor změny“, místo přednastavení „nové naplnění“ a v nápisu přerušení časovače je třeba doplnit „od“ (přerušení od časovače 2),

str. 79, pod nadpisem REŽIM 1 má být v označení TXD a RXD malé x (Tx, Rx),

za chyby se redakce i autor omlouvají. V dokončení článku v tomto čísle se chyby již nevyskytují.

V příštím čísle

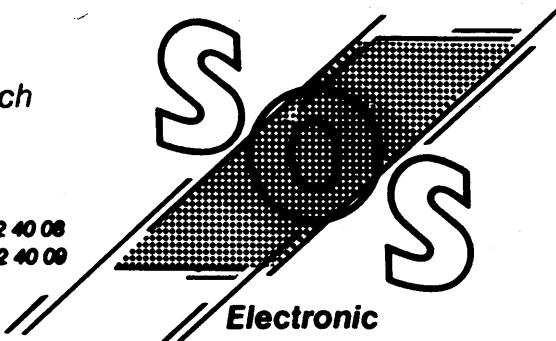
Rádiové kmitočtové spektrum a jeho ochrana

VELKOOBCHOD SE SOUČÁSTKAMI PRO ELEKTRONIKU

Vám nabízí široký sortiment
součástek a konstrukčních prvků předních
světových výrobců.

Přijďte, pište, objednávejte, telefonujte.
S.O.S. Electronic spol. s r.o., Loooseva 1c, 638 00 Brno, ☎ 05 - 52 40 08
fax 05 - 52 40 09

• Pryč se zastaralými konstrukcemi •



PŘÍLOHY AR V ROCE 1992

Jako každoročně vyjdou i letos dvě přílohy AR - konstrukční příloha ELECTUS II a Malý katalog polovodičových součástek (KATALOG). Stejně jako v loňském roce si obě přílohy můžete objednat (vzhledem k nedostatkům v distribuci) na adresu

Vydavatelství MAGNET-PRESS,
odd. administrace
Vladislavova 26
113 66 Praha 1

Přílohu ELECTUS II je třeba objednat do 15. srpna (vyjde v září),
přílohu KATALOG do 15. října (vyjde v listopadu). Přílohy mají
64 stran, stojí 15,- Kčs + poštovné (4,30 Kčs). Ideální je
objednat obě přílohy současně do 15. srpna. Objednávky došle
po termínu nebude možné vyřizovat (omezený náklad).

Adresu na objednávce pište čitelně hůlkovým písmem – neza-
pomeňte na směrovací číslo pošty.

Apple Computer

SE PŘEDSTAVUJE

(Dokončení ze str. 82)

základní činnosti vytvořil TIS síť tříadvacetí autorizovaných dealerů na šestatřiceti místech republiky a sedmi autorizovaných vývojářů programového vybavení. Bylo zřízeno vzdělávací středisko v centru Prahy, 4. března byla na Vysoké škole ekonomické v Praze slavnostně otevřena nová učebna, pro kterou firma TIS darovala dvacet počítačů Macintosh LC. Jedná se o zatím největší instalaci těchto počítačů v Československu.

Kontaktní adresy: TIS a.s., Apple Computer IMC, Evropská 94, 160 00 Praha 6 (tel. 311 92 83-8) a Computer Help, autorizované školící středisko, Karoliny Světlé 4, 110 00 Praha 1 (tel. 235 75 43).

INZERCE



Inzerci přijímá osobně a poštou Vydavatelství Magnet-Press, inzerční oddělení (inzerce ARB), Jungmanova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-9 linka 342, fax 23 62 439 nebo 23 53 271. Uzávěrka tohoto čísla byla 1. 4. 1992, do kdy jsme museli obdržet úhradu za inzerát. Cena za první řádek činí 44 Kčs a za každý další (i započatý) 22 Kčs. Platba za plošnou inzerci se řídí velikostí inzerátu. Za 1 cm² plochy je cena stanovena na 18 Kčs. Nejmenší velikost plošného inzerátu je 55 × 40 mm. Text pište čitelně, aby se předešlo chybám vznikajícím z necitelnosti předloh.

PRODEJ

Magnetický polarizér vč. feedhornu vhodný pro kruh. i offset parabolu, cca 70 mA/90°/asi 4 V (485). J. Starosta, Stínadla 1064, 584 01 Ledeč n. Sáz. Možno i tel. 0452 26 18 po 16 hod.

OFWY6901 (290), SL1452 (580), TDA5660P (170), sat. kon. Maspro - jap. F = 1,3 dBmax (1950), BFR90, 91 (28). F. Krunt, Řepová 554, 196 00 Praha 9, tel. 68 70 870.

LS, ALS, S, TTL, CMOS atd. až za 1/4 cen KTE. Dig. multim. DMM 2003, stav. ADM 2001 (580, 160). Moduly nf. zes. 3 W, 15 W, 2 × 5 W (55, 90, 90). Dekády 9 - 9M: Hybrid (55), složené z R - 0,25 % (35). Dále přístroje, moduly, souč. Seznam zdarma. M. Novák, B. Četyň 5, 705 00 Ostrava 5.

Dram 4164 (30), 41256-12 (39), 4464 (50), 511000-10 (160) a 514256-80 (180). V. Holman, VŠK Blanice, Chemická 955, 148 00 Praha 4, tel. 02/87 43 579 - vzkaz.

Prodám schéma satelitního MULTIDEKODÉRU pro programy TELECLUB, FC-TV, RTL-4, FILMNET 24, který obsahuje pouze 5 int. obvodů v ceně 990 Kčs. Dekódér je díky rychlému mikroprocesoru a jednoduchému hardware velice odolný proti změnám kódů a dá se jednoduše doplnit dalšími programy. Má malé rozměry (100 × 80 mm), jednoduše napájení 12 V. Dekódér pracuje plně automa-

ticky. Kvalita obrazu na všech programech je výborná. Schéma pošlu na dobríku za 290 Kčs. Mikroprocesor i plošný spoj mohu zajistit. Program do mikroprocesoru nahraji za 1000 Kčs. Nabízím také dekódér hotový v profi krabičce s vývody CYNCH se zárukou 1 rok za 1900 Kčs. Objednávky zasílejte na koresp. lístku na adresu: TFD-SAT, Bulharská 37, 612 00 Brno.

KOUPĚ

Kryt na obrazovku B7S4 (401). Cenu respektuji. J. Novotný, Zahr. odboje 919, 674 01 Třebíč.

RŮZNÉ

LHOTSKÝ - E. A., elektric actuell nabízí vybrané druhy součástek za výhodné ceny. Nabídkou se znam i s cenami na požadání zdarma zašleme. P. O. Box 40, 432 01 Kadaň 1.

SERVISNÍ DIGITÁLNÍ MUTIMETR BY 1933A

Uss 0-200mV-1000V; Ust 0-200mV-750V; R 0-200Ω-20MΩ;
Iess, st 0-200μA-20A; tranz. test; zkoušec vodivosti;
cená 790 Kčs+poštovné; zár. 6 měs; dobírkou dodává:

COMEFF, P. O. BOX. 102, Mašovická 154, 144 00 Praha 4